

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/018670

International filing date: 11 October 2005 (11.10.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-335654  
Filing date: 19 November 2004 (19.11.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 November 2005 (28.11.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 1 1 月 1 9 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 3 3 5 6 5 4

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
J P 2 0 0 4 - 3 3 5 6 5 4  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2 0 0 5 年 1 1 月 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中 嶋



|           |                       |
|-----------|-----------------------|
| 【書類名】     | 特許願                   |
| 【整理番号】    | 7047960059            |
| 【提出日】     | 平成16年11月19日           |
| 【あて先】     | 特許庁長官殿                |
| 【国際特許分類】  | H03K 7/00             |
| 【発明者】     |                       |
| 【住所又は居所】  | 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 |
| 【氏名】      | 松下電器産業株式会社内<br>藤田 卓   |
| 【発明者】     |                       |
| 【住所又は居所】  | 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 |
| 【氏名】      | 松下電器産業株式会社内<br>高橋 和晃  |
| 【発明者】     |                       |
| 【住所又は居所】  | 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 |
| 【氏名】      | 松下電器産業株式会社内<br>三村 政博  |
| 【特許出願人】   |                       |
| 【識別番号】    | 000005821             |
| 【氏名又は名称】  | 松下電器産業株式会社            |
| 【代理人】     |                       |
| 【識別番号】    | 100097445             |
| 【弁理士】     |                       |
| 【氏名又は名称】  | 岩橋 文雄                 |
| 【選任した代理人】 |                       |
| 【識別番号】    | 100103355             |
| 【弁理士】     |                       |
| 【氏名又は名称】  | 坂口 智康                 |
| 【選任した代理人】 |                       |
| 【識別番号】    | 100109667             |
| 【弁理士】     |                       |
| 【氏名又は名称】  | 内藤 浩樹                 |
| 【手数料の表示】  |                       |
| 【予納台帳番号】  | 011305                |
| 【納付金額】    | 16,000円               |
| 【提出物件の目録】 |                       |
| 【物件名】     | 特許請求の範囲 1             |
| 【物件名】     | 明細書 1                 |
| 【物件名】     | 図面 1                  |
| 【物件名】     | 要約書 1                 |
| 【包括委任状番号】 | 9809938               |

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

複数のインパルス波形をパルス列繰り返し周期より短い任意の時間間隔で連続して発生する連続パルス発生手段と、前記連続パルス発生手段が発生した連続パルスを送信データで変調する変調手段と、前記変調手段で変調した変調パルスを出力する出力手段と、を含む送信装置。

【請求項 2】

前記連続パルス発生手段が発生する複数のインパルス波形のパルス幅は任意の時間に設定可能である請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 3】

前記連続パルス発生手段が設定するパルス幅は一種類である請求項 2 記載の送信装置。

【請求項 4】

前記連続パルス発生手段が設定するパルス幅は、少なくとも時間の異なる 2 種類で請求項 2 記載の送信装置。

【請求項 5】

前記連続パルス発生手段が発生する複数のインパルス波形のパルス間隔は任意の時間に設定可能である請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 6】

前記連続パルス発生手段が設定するパルス間隔は一種類である請求項 5 記載の送信装置。

【請求項 7】

前記連続パルス発生手段は前記パルス間隔と前記パルス幅とを等しく設定する請求項 5 記載の送信装置。

【請求項 8】

前記連続パルス発生手段は、前記パルス間隔を前記パルス幅より短く設定する請求項 5 記載の送信装置。

【請求項 9】

前記連続パルス発生手段は、前記パルス間隔を、少なくとも 2 つの異なるパルス間隔となるように設定する請求項 8 記載の送信装置。

【請求項 10】

前記連続パルス発生手段は、前記インパルス波形が立上り遅延と、立下り遅延の少なくとも一方を有する請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 11】

前記変調手段で変調した変調パルスの周波数を変換する周波数変換手段を含み、前記周波数変換手段が変換する周波数は任意に選択可能で、前記出力手段は、前記周波数変換手段が変換した変換後の変調パルスを送信する請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 12】

前記連続パルス発生手段が発生した連続パルスの周波数を変換する周波数変換手段を含み、前記周波数変換手段が変換する周波数は任意に選択可能で、前記変調手段は、前記周波数変換手段が変換した変換後の連続パルスを変調する請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 13】

前記連続パルス発生手段が発生するインパルス波形の周波数は一種類である請求項 11 または請求項 12 記載の送信装置。

【請求項 14】

前記連続パルス発生手段が発生するインパルス波形の周波数は少なくとも 2 種類である請求項 11 または請求項 12 記載の送信装置。

【請求項 15】

前記連続パルス発生手段が発生するインパルス波形の電力は任意に設定可能である請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 16】

前記連続パルス発生手段が発生するインパルス波形の電力は一種類である請求項 15 記載

の送信装置。

【請求項 17】

前記連続パルス発生手段が発生するインパルス波形の電力は少なくとも2種類である請求項15記載の送信装置。

【請求項 18】

前記変調手段における変調方式は、複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス位置変調する方式である請求項1記載の送信装置。

【請求項 19】

前記変調手段における変調方式は、複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス位相変調する方式である請求項1記載の送信装置。

【請求項 20】

前記パルス位相変調は、2番目以降のパルスにのみ適用される請求項19記載の送信装置。

【請求項 21】

前記パルス位相変調は、全てのパルスに適用される請求項19記載の送信装置。

【請求項 22】

前記変調手段における変調方式は、複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス振幅変調する方式である請求項1記載の送信装置。

【請求項 23】

前記パルス振幅変調は、2番目以降のパルスにのみ適用される請求項22記載の送信装置。

【請求項 24】

前記パルス振幅変調は、全てのパルスに適用される請求項22記載の送信装置。

【請求項 25】

前記変調手段における変調方式は、複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス位置変調する方式である請求項1記載の送信装置。

【請求項 26】

前記パルス位置変調は、2番目以降のパルスにのみ適用される請求項25記載の送信装置。

【請求項 27】

前記パルス位置変調は、全てのパルスに適用される請求項25記載の送信装置。

【請求項 28】

請求項1乃至請求項27のいずれかに記載の送信装置から送信された変調パルスを受信する変調パルス受信手段と、前記変調パルス受信手段で受信した変調パルスを復調して送信データを受け取る復調手段とを含む受信装置。

【請求項 29】

送信装置から、複数のインパルス波形をパルス列繰り返し周期より短い任意の時間間隔で連続して発生する連続パルスを送信データで変調し送信された変調パルスを、受信する変調パルス受信手段と、前記変調パルス受信手段で受信した変調パルスを復調して送信データを受け取る復調手段とを含み、前記復調手段は複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス位相変調された信号を復調する復調手段であって、1つ目のパルスをリファレンスとして2つ目以降のパルスの位相の変化を判定して復調する受信装置。

【請求項 30】

送信装置から、複数のインパルス波形をパルス列繰り返し周期より短い任意の時間間隔で連続して発生する連続パルスを送信データで変調し送信された変調パルスを、受信する変調パルス受信手段と、前記変調パルス受信手段で受信した変調パルスを復調して送信データを受け取る復調手段とを含み、前記復調手段は複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス振幅変調された信号を復調する復調手段であって、1つ目のパルスをリファレンスとして2つ目以降のパルスの振幅の大小を判定して復調する受信装置。

【請求項 31】

送信装置から、複数のインパルス波形をパルス列繰り返し周期より短い任意の時間間隔で連続して発生する連続パルスを送信データで変調し送信された変調パルスを、受信する変調パルス受信手段と、前記変調パルス受信手段で受信した変調パルスを復調して送信データを受け取る復調手段とを含み、前記復調手段は複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス位置変調された信号を復調する復調手段であって、1つ目のパルスをリファレンスとして2つ目以降のパルスの位置の変化を判定して復調する受信装置。

**【請求項32】**

単一パルスを発生し前記送信データでパルス位置変調して出力する単一パルス送信手段をさらに含み、前記連続パルス発生手段が発生する連続パルスは複数の位相が異なるパルスを連続させてものであって、前記変調手段では前記連続パルス発生手段で発生した連続パルスを加工せずに前記出力手段に渡す請求項1記載の送信装置。

**【請求項33】**

請求項32記載の送信装置から送信された信号を受信する受信装置であって、前記単一パルス送信手段から出力されたパルス位置変調信号と、前記連続信号とを受信する2信号受信手段と、前記2信号受信手段で受信した2つの信号を乗じることでパルス位置によって相関信号を正、負異なる位相の信号に変換して情報を判定する相関判定手段とを含む受信装置。

**【請求項34】**

請求項1乃至請求項27のいずれかに記載の送信装置と請求項28乃至請求項31のいずれかに記載の受信装置と、若しくは請求項32記載の送信装置と請求項33記載の受信装置と、を含む通信システム。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 送信装置、受信装置及び通信システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、主としてマイクロ波、ミリ波を用いたパルス無線における送信装置、受信装置及びそれらを用いた通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

パルス通信方式においては、矩形波を用いて通信を行うと、その周波数スペクトラムが非常に広い周波数帯域を必要とする。その周波数帯域はパルス幅を  $T$  [ns] とすると  $1/T$  [GHz] となり、周波数  $f$  の正弦波による幅  $T$  のパルスは、中心周波数  $f$ 、帯域  $2/T$  のスペクトラムを中心に、その外側に  $1/T$  間隔に複数の副次的なスペクトラムが存在する。

【0003】

他の通信機器に対する干渉や、同一システム内での周波数チャネル確保のためにも、副次的なスペクトラムはもとより、主たるスペクトラムの広がる帯域をも制限することが必要とされている。この対策として、従来のパルスを用いた通信装置及びシステムに用いられている手法としては、例えば特許文献1記載の構成が知られている。図29は、前記特許文献1に記載された従来のパルスを用いた超広帯域データ伝送システムにおける送信装置の構成を示したものである。

【0004】

図29において、低レベルインパルス発生器4000は、低レベルインパルスによってオプションとしてのバンドパス又はパルス成形フィルタ4002を励起する。低レベルインパルス発生器4000は、低電圧SRD、ツェナーダイオード、アバランシェトランジスタ、ブレークオーバーデバイス、サイリスタ、等を含む任意の数のデバイス候補から構成することができる。ミキサ4008は、実際には、低レベルインパルス発生器4000からのインパルス励起によって発振器4006からの信号出力を振幅調節する高速スイッチとして作用する。

【0005】

その結果得られるパルスエンベロープは、インパルス励起の元の時間ドメイン形状を保持している。フィルタ4002が利用される場合には、前記ミキサは、前記バンドパスフィルタされた又はパルス成形された低レベルインパルス信号を所望の動作中心周波数にヘテロダイン（周波数変換）するように作用する。次に、前記ミキサ4008の出力における前記UWB信号のバンド幅が、前記バンドパス又はパルス成形フィルタ4002のバンド幅によって決まる。この方法を使用することにより、低レベルインパルス発生器4000を、広帯域エネルギーを所望の周波数シフトさせた状態で、より低い周波数で作動させることが可能である。

【0006】

以上の構成により、所望のスペクトラムを実現するパルス波形を目指している。

【特許文献1】 特表2003-515974号公報（第22-24頁、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来の構成では、例えばパルス幅  $1$  ns 以下の非常に短いインパルス波形を整形するパルス整形器を、デジタル回路で実現する場合、 $1$  ns の数十分の1の時間で適宜特性を変化する動作が必要となり、現状のIC製造技術では実現が困難である。また、アナログ回路で実現する場合、DC～数十GHzまでの広帯域の特性を、再現性高く実現することが必要とされるが、アナログ回路は信号に含まれる周波数成分の波長で大きさが決まるため、小型で安定に実現することが困難であるという課題を有していた。

【0008】

本発明は、前記従来の課題を解決するもので、安定したパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いて、小型かつ安価な送信装置、受信装置及び通信システムを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の送信装置は、複数のインパルス波形をパルス列繰り返し周期より短い任意の時間間隔で連続して発生する連続パルス発生手段と、連続パルス発生手段で発生した連続パルスを送信データで変調する変調手段と、変調手段で変調した変調パルスを出力する出力手段とを含む構成を有している。

【0010】

この構成により、複数のインパルス波形を任意の時間間隔で続けて発生させ伝送信号として用いることで、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることが可能であり、また帯域内にヌル点を作ることができる。これらの特性により、他システムへの影響の少ない通信が実現できる。

【0011】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生手段が発生する複数のインパルス波形のパルス幅を任意の時間に設定可能である構成を有している。この構成により、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることが可能であり、また帯域内にヌル点を作ることができる。これらの特性により、他システムへの影響の少ない通信が実現できる。

【0012】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生手段が設定するパルス幅が一種類である構成を有している。この構成により、発生させるパルスの幅を1種類とすることで使う部品の種類を少なくできる。

【0013】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生手段が設定するパルス幅が、少なくとも時間の異なる2種類である構成を有している。この構成により、帯域内ヌル点の周波数を可変にすることができ、パルス幅の種類を増やすほどヌル点位置の調整が容易になる。

【0014】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生手段が発生する複数のインパルス波形のパルス間隔を任意の時間に設定可能である構成を有している。この構成により、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることが可能であり、また帯域内にヌル点を作ることができる。これらの特性により、他システムへの影響の少ない通信が実現できる。

【0015】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生手段が設定するパルス間隔が一種類である構成を有している。この構成により、発生させるパルスの幅を1種類とすることで使う部品の種類を少なくできる。

【0016】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生手段がパルス間隔とパルス幅とを等しく設定する構成を有している。この構成により、発生させるパルス幅及びその間隔を1種類とすることで使う部品の種類を少なくできる。

【0017】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生手段が、パルス間隔をパルス幅より短く設定する構成を有している。この構成により、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させるバリエーションの一つであり、また、パルス幅としては時間的に短くて実現できないが、パルス間隔は狭くすることが可能なため、等価的に狭いパルスを実現したのと同じ周波数スペクトラムを実現することができる。

【0018】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生手段が、パルス間隔を、少なくとも2つの異なるパルス間隔となるように設定する構成を有している。この構成により、帯域内ヌル点の周波数を可変にすることができる。



#### 【0019】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生手段が、インパルス波形が立上り遅延と、立下り遅延の少なくとも一方を有している。この構成により、所望の主たる周波数スペクトラム以外の成分を抑圧できる。

#### 【0020】

また、本発明の送信装置は、変調手段で変調した変調パルスの周波数を変換する周波数変換手段を含み、周波数変換手段が変換する周波数が任意に選択可能で、出力手段が、周波数変換手段で変換した変換後の変調パルスを出力する構成を有している。この構成により、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることが可能であり、また帯域内にヌル点を作ることができる。

#### 【0021】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生手段で発生した連続パルスの周波数を変換する周波数変換手段を含み、周波数変換手段が変換する周波数は任意に選択可能で、変調手段が、周波数変換手段で変換した変換後の連続パルスを変調する構成を有している。この構成により、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることが可能であり、また帯域内にヌル点を作ることができる。

#### 【0022】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生手段が発生するインパルス波形の周波数が一種類である構成を有している。この構成により、回路構成を簡単にできる。

#### 【0023】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生手段が発生するインパルス波形の周波数が少なくとも2種類である構成を有している。この構成により、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることが可能であり、また帯域内にヌル点を作ることができる。

#### 【0024】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生手段が発生するインパルス波形の電力を任意に設定可能である構成を有している。この構成により、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることが可能であり、また帯域内にヌル点を作ることができる。

#### 【0025】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生手段が発生するインパルス波形の電力が一種類である構成を有している。この構成により、回路構成を簡単にできる。

#### 【0026】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生手段が発生するインパルス波形の電力が少なくとも2種類である構成を有している。この構成により、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることが可能であり、また帯域内にヌル点を作ることができる。

#### 【0027】

また、本発明の送信装置は、変調手段における変調方式が複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス位置変調する方式である構成を有している。この構成により、変調されたパルス位置によりデータ信号の通信を可能とする。

#### 【0028】

また、本発明の送信装置は、変調手段における変調方式が、複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス位相変調する方式である構成を有している。この構成により変調されたパルス位相によりデータ信号の通信を可能とする。

#### 【0029】

また、本発明の送信装置は、パルス位相変調が、2番目以降のパルスにのみ適用される構成を有している。この構成により復調時に、1つ目のパルスとの位相の比較をすればよいので、感度の良い復調が可能となる。

#### 【0030】

また、本発明の送信装置は、パルス位相変調が、全てのパルスに適用される構成を有している。この構成により、情報を乗せられるパルスが他の構成に比べ増えるため、多値化が可能で、より通信情報量を増やすことができる。

#### 【0031】

また、本発明の送信装置は、変調手段における変調方式が、複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス振幅変調する方式である構成を有している。この構成により、変調されたパルス振幅によりデータ信号の通信を可能とする。

#### 【0032】

また、本発明の送信装置は、パルス振幅変調が、2番目以降のパルスにのみ適用される構成を有している。この構成により、復調時に、1つ目のパルスとの振幅の比較をすればよいので、感度の良い復調が可能となる。

#### 【0033】

また、本発明の送信装置は、パルス振幅変調が、全てのパルスに適用される構成を有している。この構成により、情報を乗せられるパルスが他の構成に比べ増えるため、多値化が可能で、より通信情報量を増やすことができる。

#### 【0034】

また、本発明の送信装置は、パルス位置変調が、2番目以降のパルスにのみ適用される構成を有している。この構成により、復調時に、1つ目のパルスとの位置の比較をすればよいので、感度の良い復調が可能となる。

#### 【0035】

また、本発明の送信装置は、パルス位置変調が、全てのパルスに適用される構成を有している。この構成により、情報を乗せられるパルスが他の構成に比べ増えるため、多値化が可能で、より通信情報量を増やすことができる。

#### 【0036】

本発明の受信装置は、送信装置から送信された変調パルスを受信する変調パルス受信手段と、変調パルス受信手段で受信した変調パルスを復調して送信データを受け取る復調手段とを含む構成を有している。この構成により、複数のインパルス波形を任意の時間間隔で続けて発生する連続パルスを用いて送信された信号を、受信復調して送信データを受け取ることができる。

#### 【0037】

また、本発明の受信装置は、送信装置から、複数のインパルス波形をパルス列繰り返し周期より短い任意の時間間隔で連続して発生する連続パルスを送信データで変調し送信された変調パルスを、受信する変調パルス受信手段と、変調パルス受信手段で受信した変調パルスを復調して送信データを受け取る復調手段とを含み、復調手段が複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス位相変調された信号を復調する復調手段であって、1つ目のパルスをリファレンスとして2つ目以降のパルスの位相の変化を判定して復調する構成を有している。

#### 【0038】

この構成により、精度のよいリファレンス信号を用意でき、データ信号を精度よく受信できる。

#### 【0039】

また、本発明の受信装置は、送信装置から、複数のインパルス波形をパルス列繰り返し周期より短い任意の時間間隔で連続して発生する連続パルスを送信データで変調し送信された変調パルスを、受信する変調パルス受信手段と、変調パルス受信手段で受信した変調パルスを復調して送信データを受け取る復調手段とを含み、復調手段が複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス振幅変調された信号を復調する復調手段であって、1つ目のパルスをリファレンスとして2つ目以降のパルスの振幅の大小を判定して復調する構成を有している。

#### 【0040】

この構成により、精度のよいリファレンス信号を用意でき、データ信号を精度よく受信できる。

#### 【0041】

また、本発明の受信装置は、送信装置から、複数のインパルス波形をパルス列繰り返し

周期より短い任意の時間間隔で連続して発生する連続パルスを送信データで変調し送信された変調パルスを、受信する変調パルス受信手段と、変調パルス受信手段で受信した変調パルスを復調して送信データを受け取る復調手段とを含み、復調手段は複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス位置変調された信号を復調する復調手段であって、1つ目のパルスをリファレンスとして2つ目以降のパルスの位置の変化を判定して復調する構成を有している。

#### 【0042】

この構成により、精度のよいリファレンス信号を用意でき、データ信号を精度よく受信できる。

#### 【0043】

さらに、本発明の送信装置は、単一パルスを発生し送信データでパルス位置変調して出力する単一パルス送信手段をさらに含み、連続パルス発生手段が発生する連続パルスが複数の位相が異なるパルスを連続させてのものであって、変調手段では連続パルス発生手段で発生した連続パルスを加工せずに出力手段に渡す構成を有している。この構成により、同期信号として位相の異なる2つのパルス対をデータ信号に対し別送することで、精度のよい受信判定ができる通信を実現できる。

#### 【0044】

さらに、本発明の受信装置は、単一パルス送信手段から出力されたパルス位置変調信号と、連続信号とを受信する2信号受信手段と、2信号受信手段で受信した2つの信号を乗じることでパルス位置によって相関信号を正、負異なる位相の信号に変換して情報を判定する相関判定手段とを含む構成を有している。この構成により、送信装置よりデータ信号とは別に送信された位相の異なる2つのパルス対からなる同期信号により、精度のよい受信判定ができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0045】

本発明は、複数のインパルス波形をパルス列繰り返し周期より短い任意の時間間隔で連続して発生する連続パルス発生手段と、連続パルス発生手段で発生した連続パルスを送信データで変調する変調手段と、変調手段で変調した変調パルスを出力する出力手段とを設けることにより、複数のインパルス波形を任意の時間間隔で続けて発生させ伝送信号として用いることで、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることが可能であり、また帯域内にヌル点を作ることができ、これらの特性により、他システムへの影響を少なくできるという効果を有する送信装置を、また、この送信装置から送信された変調パルスを受信する変調パルス受信手段と、変調パルス受信手段で受信した変調パルスを復調して送信データを受け取る復調手段とを設けることにより、複数のインパルス波形を任意の時間間隔で続けて発生する連続パルスを用いて送信された信号を、受信復調して送信データを受け取ることができるという効果を有する受信装置を、提供することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0046】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

#### 【0047】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1における送信装置の構成を示すブロック図である。

#### 【0048】

図1において、送信装置は、パルスを用いた通信装置であって、連続パルスを発生する連続パルス発生部101と、連続パルス発生部101が発生した連続パルスを変調する変調部102と、変調部102が変調した連続パルスの周波数を変換する周波数変換部103と、周波数変換部103が周波数変換した信号の帯域を制限する帯域制限部104と、帯域制限部104が帯域を制限した信号の出力電力を調整する電力調整部105と、電力調整部105からの出力を放射するアンテナ106とを有する構成である。

#### 【0049】

連続パルス発生部101は、単独パルスの繰り返し周期より短い時間間隔で、単独パルスに加えて少なくとも1つの別のパルスが連なった連続パルス信号を発生する。連続するパルスそれぞれの幅、パルスの間隔については後に詳細に記載する。変調部102は、連続パルス信号に情報を与えることで通信対象の装置に対し情報を伝達することを可能とする。周波数変換部103は、変調された連続パルス信号を、通信装置が無線通信可能な使用周波数帯の信号（連続パルスコサイン波形信号）へと周波数変換する。連続パルスコサイン波形信号は帯域制限部104で帯域制限を行った後、電力調整部105で送信電力の調整を行い、アンテナ106から送信される。

#### 【0050】

引き続き、各機能について具体的な構成例について説明する。

#### 【0051】

図2は、本実施の形態における連続パルス発生部の構成を示すブロック図である。矩形波発生部201で発生した連続する矩形波は2分岐されて、一方を任意の時間だけ第1遅延部202で遅延させ、AND部203に入力する。更に第1遅延部202の出力を第2遅延部204で遅延させAND部205に入力する。AND部203及びAND部205の出力をOR部206に入力することでその出力として2つのパルスが連なった連続パルス信号を生成する。なお、連続パルス信号のそれぞれのパルスの幅、パルス間隔は第1遅延部202、第2遅延部204の遅延時間を変えることで任意に調整可能である。

#### 【0052】

図3は、本実施の形態における前述の図2とは異なる構成の連続パルス発生部の構成を示すブロック図である。

#### 【0053】

図2とは、遅延回路と論理回路の位置を変えることで論理回路の少ない構成としている点が異なる。図3において、矩形波発生部201で発生した連続する矩形波は2分岐されて、一方を任意の時間だけ第1遅延部202で遅延させ、AND部203に入力する。更にAND部203の出力を2分岐し、一方を任意の時間だけ第3遅延部301で遅延させ、OR部206に入力することでその出力として2つのパルスが連なった連続パルス信号を生成する。なお、連続パルス信号のそれぞれのパルスの幅、パルス間隔は第1遅延部202、第3遅延部301の遅延時間を変えることで任意に調整可能である。

#### 【0054】

図4aは、本実施の形態の変調部の構成を示すブロック図である。本変調部102の変調方式はパルス位置変調（PPM変調）である。簡単のために2値の場合について記載するが、変化させるパルスの位置を増やし、4値又は更に多値化しても同様に実現可能である。図4において、連続パルス発生部101から出力された連続パルス信号は、別途入力されるデータ信号によって、切り替え部401で2つの端子に切り替えて出力される。

#### 【0055】

データ信号の値が“0”の場合は合成部403にそのまま入力され、データ信号の値が“1”の場合は遅延部402で適当な時間遅延させた後、合成部403に入力される。図4bは、本実施の形態の変調部102における各信号の時間関係を示すイメージ図である。ここでは遅延部402の遅延時間を、データ信号の1シンボル時間 $T_s$ の半分とした場合を示している。

#### 【0056】

なお、図4では変調部102の変調方式がPPM変調の場合で説明したが、図5aに示すように、反転部502によって信号を反転し、図5bに示すようにパルスの位相に情報を付加する、Biphase変調としても同様に実施可能である。

#### 【0057】

また、図6aに示すように減衰器601を用いることによって信号の振幅をかえて、図6bに示すようにパルスの振幅に情報を付加する、パルス振幅変調（PAM変調）としても同様に実施可能である。PAM変調としては、図7aに示すように連続パルス発生部101と変調部102とを一体化し、連続パルス発生過程に振幅変調の機能を組み込むこと

で、図 7 b に示すような連続パルス信号の一方のパルスだけに振幅変調することや、図 8 a に示すように可変減衰器 8 0 2 a、8 0 2 b を用いて、図 8 b に示すような連続パルス信号の両方にそれぞれ別の振幅変調をすることによっても同様に実施可能である。

#### 【0058】

図 9 は、本実施の形態の周波数変換部の構成を示すブロック図である。図 9 において、周波数変換部 9 0 1 a は、例えば発振器 9 0 2 とミキサ 9 0 3 とから構成され、連続パルス信号入力端子 9 0 4 から入力された連続パルス信号と発振器 9 0 2 から出力されたコサイン波形信号とをミキサ 9 0 3 で乗ずることによりミキサ 9 0 3 は連続パルスコサイン波形信号を生成する。

#### 【0059】

図 1 0 は、前述の図 9 とは異なる構成の本実施の形態の周波数変換部を示すブロック図である。図 1 0 において、ミキサ 9 0 3 ではなく、スイッチ 1 0 0 1 を用いている点が図 9 と異なる。図 1 0 において、周波数変換部 9 0 1 b は、発振器 9 0 2 とスイッチ 1 0 0 1 とから構成され、連続パルス信号でスイッチ 1 0 0 1 を ON/OFF することによって連続パルスコサイン波形信号を生成する。

#### 【0060】

また、図 1 1 は、前述の図 9、図 1 0 とは異なる本実施の形態の周波数変換部を示すブロック図である。ミキサ 9 0 3 やスイッチ 1 0 0 1 を用いずに、発振器 1 1 0 1 の発信動作を直接 ON/OFF する点が図 9、1 0 と異なる。周波数変換部 9 0 1 c は、間欠的に発振の開始/停止動作が可能な発振器 1 1 0 1 のみで構成され、連続パルス信号を制御信号として発振器 1 1 0 1 の発振開始/停止させることによって連続パルスコサイン波形信号を生成する。

#### 【0061】

以下に、連続パルスコサイン波形の特性を示す。

#### 【0062】

図 1 2 a は本実施の形態の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す波形図であり、図 1 2 b は、それらのパルス波形周波数軸特性を示す図である。連続パルスコサイン波形信号 1 2 0 1、単一パルスコサイン波形信号 1 2 0 2 は共に 2 4 G H z のコサイン波形信号より構成されており、単一のパルス幅は 1 n s としている。連続パルスコサイン波形信号 1 2 0 1 は 2 つのパルスを連続させた例を示しており、パルスの間隔は 1 n s としている。

#### 【0063】

単一パルスコサイン波形信号 1 2 0 4 の周波数スペクトラムが中心周波数 2 4 G H z、帯域約 2 G H z に広がっているのに対し、連続パルスコサイン波形信号 1 2 0 3 の周波数スペクトラムは、中心周波数は 2 4 G H z で同じであるが、帯域は約 0.5 G H z と 1/4 に狭まっている。また、スペクトラム中の最大値から 1 0 d B 及び 2 0 d B 以内となる帯域も単一パルスコサイン波形信号 1 2 0 4 は、1.6 G H z @ 1 0 d B、1.8 G H z @ 2 0 d B であるのに対し、連続パルスコサイン波形信号 1 2 0 3 は、1.2 G H z @ 1 0 d B、1.4 G H z @ 2 0 d B であり、使用する帯域を 0.4 G H z 狭めることが可能である。

#### 【0064】

図 1 3 a は本実施の形態の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図であり、図 1 3 b はそれらのパルス波形周波数軸特性を示す図である。図 1 2 と異なるのは、適当な立上り/立下り特性を与えた点である。図 1 3 に示す連続パルスコサイン波形信号 1 3 0 1、単一パルスコサイン波形信号 1 3 0 2 は共に 2 4 G H z のコサイン波形信号より構成されており、単一パルスコサイン波形信号 1 3 0 2 のパルス幅は 2.1 n s としている。

#### 【0065】

連続パルスコサイン波形信号 1 3 0 1 は 2 つのパルスを連続させた例を示しており、パルス幅 1.3 n s のパルスをパルス間隔 0.5 n s、つまり 0.5 n s だけ重なる波形

としている。単一パルスコサイン波形信号 1304 の主スペクトラムは中心周波数 24 GHz、帯域約 1.2 GHz に広がり、これに隣接する成分のスペクトラムとの電力差が約 12 dB であるのに対し、連続パルスコサイン波形信号 1303 の主スペクトラムは中心周波数 24 GHz、帯域約 1.2 GHz に広がり、これに隣接する成分のスペクトラムとの電力差を約 20 dB と大きくすることが可能である。

#### 【0066】

以上の構成とすることで、複数のインパルス波形をパルス繰り返し周波数より短い任意の時間間隔で連続して出力する。この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することで、安定したインパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いた送信装置及び通信システムの送信装置側を小型かつ安価に実現できる。

#### 【0067】

なお、パルス間隔 ( $P_t$ ) をパルス幅 ( $T$ ) に対し、 $0 \leq P_t \leq 3T$  とすれば、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることが可能である。連続するパルスが相関関係にあることを利用しているため、パルス間隔はパルス繰り返し周期の半分より短ければよい。しかし、パルス間隔を広げることはパルス繰り返し周期を長くすることになり、一定時間に発生するパルス数を減らしてしまう。これでは伝達可能な情報量が減ってしまうため、現実的には時間差 0 ~ 3T 程度となる。時間差がパルス幅以下では複数のパルスが重なってしまうが、パルスの周波数を変えたり、重ねることで新たな効果が出る。

#### 【0068】

また、繰り返し周期の最小値を限定し、パルスの繰り返し周期を  $(2T + P_t) \times 2$  以上とすれば、帯域内ヌル点の周波数を可変にすることができる。

#### 【0069】

(実施の形態 2)

図 14a は、本発明の実施の形態 2 における送信装置の連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図、図 14b は、それらの波形信号のパルス波形周波数軸特性を示す図である。図 15 は、本実施の形態の送信装置の連続パルス発生部から周波数変換部を示すブロック図である。

#### 【0070】

本実施の形態において、前述の実施の形態 1 と異なるのは、連続パルスコサイン波形信号の連続するパルスのコサイン波形信号を異なる周波数の信号とした点である。

#### 【0071】

図 12 と異なり、連続するパルスのコサイン波形信号は異なる周波数の信号である。連続パルスコサイン波形信号 1401 は 23.5 GHz のコサイン波形信号と 24.5 GHz のコサイン波形信号より構成されている。単一パルスコサイン波形信号 1402 は 24 GHz のコサイン波形信号より構成されている。パルス幅は単一パルスコサイン波形信号 1402 を 2.0 ns、連続パルスコサイン波形信号 1401 は 2 つのパルスを連続させた例を示しており、パルス幅 1.0 ns のパルスをパルス間隔 0 ns、つまり時間差なく 2.0 ns となる波形としている。

#### 【0072】

パルス発生時間は共に 2.0 ns であるが、単一パルスコサイン波形信号 1404 の主スペクトラムは中心周波数 24 GHz、帯域約 1.0 GHz @ 10 dB に広がるのに対し、連続パルスコサイン波形信号 1403 の主スペクトラムは中心周波数 24 GHz、帯域約 2 GHz @ 10 dB に広がり、単位周波数あたりの電力も約 10 dB 引き下げることが可能である。

#### 【0073】

その実現手段は、図 2 及び図 3、図 9、図 10、図 11 と若干異なり、連続パルス信号は連続パルス発生部 1405 では連なるパルスに合成されないまま変調部 1420 の第 1 変調器 1421 と第 2 変調器 1422 でそれぞれデータ信号で変調された後に周波数変換部 1406 に入力され、それぞれ周波数の異なる 2 つの発振器 1412、1413 に加え

られ、合成部 1 4 1 4 で周波数の異なる連続するコサイン波形信号として生成され、出力端子 1 4 1 5 より出力される。

#### 【 0 0 7 4 】

なお、本実施の形態では、連続パルス発生部で発生した連続パルスに変調部で変調した後に周波数変換部で周波数を変換する場合で説明したが、本発明はこれに限定されることなく、連続パルス発生部で発生した連続パルスを周波数変換部で周波数変換した後に変調部で変調しても同様の効果が得られるものである。

#### 【 0 0 7 5 】

図 1 6 a は、本実施の形態の送信装置の連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図であり、図 1 6 b は、それらの波形信号のパルス波形周波数軸特性を示す図である。図 1 4 と異なるのは、連続するパルスのパルス間隔を  $1.0 \text{ ns}$  とした点である。この場合、連続パルスコサイン波形信号 1 5 0 3 の主スペクトラムは中心周波数  $2.4 \text{ GHz}$ 、帯域約  $2.2 \text{ GHz} @ 10 \text{ dB}$  となり、特長的なのは  $2.4 \text{ GHz}$  の信号発射を  $30 \text{ dB}$  以上抑圧できる点である。

#### 【 0 0 7 6 】

図 1 7 a は、本実施の形態の送信装置の連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図であり、図 1 7 b は、それらの波形信号のパルス波形周波数軸特性を示す図である。図 1 4 a、図 1 4 b と異なるのは、連続するパルスのパルス間隔を  $-1.0 \text{ ns}$ 、つまり全て重なるようにした点である。この場合、連続パルスコサイン波形信号 1 6 0 3 の主スペクトラムは中心周波数  $2.4 \text{ GHz}$ 、帯域約  $2.2 \text{ GHz} @ 10 \text{ dB}$  となり、特長的なのは  $2.4 \text{ GHz}$  の信号発射を  $30 \text{ dB}$  以上抑圧できる点である。

#### 【 0 0 7 7 】

図 1 8 a は、本実施の形態の送信装置の連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図であり、図 1 8 b は、それらの波形信号のパルス波形周波数軸特性を示す図である。図 1 7 a、図 1 7 b と異なるのは、連続するパルスのコサイン波形信号を同一位相とせず、適当な位相差を有するようにした点である。

#### 【 0 0 7 8 】

この場合、単一パルスコサイン波形信号 1 7 0 3、連続パルスコサイン波形信号 1 7 0 3 共に主スペクトラムは中心周波数  $2.4 \text{ GHz}$ 、帯域約  $3 \text{ GHz} @ 50 \text{ dB}$  とすると、中心周波数での電力に対し、 $10 \text{ dB}$  低い電力となる帯域を、単一パルスコサイン波形信号 1 2 0 4 が  $2 \text{ GHz}$  であるのに対し、連続パルスコサイン波形信号 1 7 0 3 では  $2.5 \text{ GHz}$  と広げることが可能で、使用帯域に効率よく使用することが可能な点である。

#### 【 0 0 7 9 】

図 1 9 a は、本実施の形態の送信装置の連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図であり、図 1 9 b は、それらの波形信号のパルス波形周波数軸特性を示す図である。図 1 8 a、図 1 8 b と異なるのは、連続するパルスのコサイン波形信号の位相差を異なる値にした点である。この場合、単一パルスコサイン波形信号 1 8 0 4、連続パルスコサイン波形信号 1 8 0 3 共に主スペクトラムは中心周波数  $2.4 \text{ GHz}$  である。中心周波数での電力に対し、 $10 \text{ dB}$  低い電力となる帯域を、単一パルスコサイン波形信号 1 8 0 4 が  $1.4 \text{ GHz}$  であるのに対し、連続パルスコサイン波形信号 1 8 0 3 では  $2.0 \text{ GHz}$  と広げることが可能で、使用帯域に効率よく使用することが可能な点である。

#### 【 0 0 8 0 】

図 2 0 a は、本実施の形態の送信装置の連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図であり、図 2 0 b は、それらの波形信号のパルス波形周波数軸特性を示す図である。図 1 6 a、図 1 6 b と異なるのは、連続するパルスのコサイン波形信号の位相差を異なる値として中心周波数を変えた点である。この場合、単一パルスコサイン波形信号 1 9 0 4 の主スペクトラムは中心周波数  $2.4 \text{ GHz}$

zであるのに対し、連続パルスコサイン波形信号1903の主スペクトラムは中心周波数23.45GHzである。このことにより位相を任意に変化させることで中心周波数を変化させることが可能である。

#### 【0081】

以上の構成とすることで、複数のインパルス波形をパルス繰り返し周波数より短い任意の時間間隔で連続して出力することで、この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することで、安定したインパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いた送信装置及び通信システムの送信装置側を小型かつ安価に実現できる。

#### 【0082】

(実施の形態3)

図21は、本発明の実施の形態3における受信装置の構成を示すブロック図である。

#### 【0083】

前述の実施の形態1、実施の形態2の送信装置から送信された信号を受信する受信装置について説明する。

#### 【0084】

図21において、パルスを用いた通信装置である受信装置は、送信装置からの連続パルス信号を受信するアンテナ2001と、アンテナ2001で捕捉した信号の帯域を制限する帯域制限部2002と、帯域制限部2002を通過した信号の周波数を変換する周波数変換部2003と、周波数変換部2003で変換した信号を復調する復調部2004とを備える。連続パルス信号はアンテナ2001で受信され、帯域制限部2002で所望の信号のみを取り出し、周波数変換部2003にてデジタル信号処理可能な信号に周波数変換され、復調部2004にて復調されデータ信号が抽出される。

#### 【0085】

引き続き、各機能について具体的な構成例について説明する。

#### 【0086】

図22aは、本実施の形態における受信装置に含まれる周波数変換部の構成を示すブロック図であり、図22bおよび図22cは、同周波数変換部における信号イメージを示す図である。さらに、図22aは、周波数変換部2003の対象となる変調方式を、前記の送信装置の実施の形態1における図4に示すような2値PPMを用いた場合について示す。本構成はエンベロープ検波となっており、他の装置(送信装置といった通信対象)より2値PPM変調されて送信された信号は、本装置のアンテナ2001で受信され、帯域制限フィルタ(帯域制限部2002)によって通信帯域外の不要電波を除去し、周波数変換部2003aの受信信号入力端子2102に受信信号として入力される。

#### 【0087】

入力された受信信号は検波部2103及びLPF2104によって高周波成分を取り除き、積分処理することによってパルス状信号が再現される。検波部2103は、例えばダイオードを用いた整流回路によって実現可能である。図21bにおいて、受信信号は2つの連続するパルスがセットになっている。これを検波部2103にて整流する。本例の検波出力は半波整流した信号である。なお、整流方法は半波倍整流、全波整流でもよい。検波出力はLPF2104にて積分されることにより周波数変換手段の出力信号となる。なお、LPF2104の周波数特性によって図21cに示すように、連続するパルスをそのまま出力信号としてもよい。

#### 【0088】

以上の構成とすることで、複数のインパルス波形をパルス繰り返し周波数より短い任意の時間間隔で連続して出力することで、この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することで、安定したインパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いた受信装置及び通信システムの受信装置側を小型かつ安価に実現できる。

#### 【0089】



#### （実施の形態４）

図２３ a は、本発明の実施の形態４における受信装置の周波数変換部の構成を示すブロック図である。図２３ b は、同受信装置の周波数変換部における信号イメージを示す図である。本実施の形態が、前述の実施の形態３と異なるのは、受信復調方式にエンベロープ検波方式ではなく、同期検波方式を用いている点である。

#### 【００９０】

図２３ a に示す周波数変換部２００３ b の対象となる変調方式として、前記の図４に示すような２値 PPM 変調信号を復調する場合について説明する。本構成は同期検波となっており、前述の実施の形態３のエンベロープ検波とは異なり、周波数変換部２００３ b 内に相関信号生成部２２０３を有し、受信信号入力端子２２０２から入力された受信信号と相関信号生成部２２０３からの相関信号とを相関器２２０４に入力することによって相関させ、この結果を用いて後述の復調部における復調処理を行うことで、例えばパルスが存在しない部分でのノイズ等による判定誤りを低減することができる。

#### 【００９１】

本構成では LPF ２１０４ を通過した相関器２２０４の出力を相関判定部２２０５にてモニタリングし、相関用信号と受信信号の時間タイミングのずれを検出して相関タイミング調整用の信号を相関信号生成部２２０３にフィードバックする。相関信号生成部２２０３は、この信号を元に相関信号の出力タイミングを変更することで同期を確立する動作を行う。図２３ b において、相関用信号を、PPM の変調の“０”、“１”のいずれの位置に対しても２つの連続するパルスが存在するようにする。但し、“０”と“１”では連続するパルスの位相が１８０度反転しており、相関器出力は“０”と“１”の位置によって正、負逆の波形となる。

#### 【００９２】

以上の例では受信信号と相関信号のタイミングが一致している（同期状態）場合を示したが、受信信号と相関信号には時間関係に関連はないため、何らかの手段でタイミングを一致させる必要がある。そのため、LPF ２１０４の出力を相関判定部２２０５に入力し、例えば、信号の積算電力がある一定値以下ではタイミング不一致と判断して、相関タイミング調整を相関信号生成部２２０３に指示することで図２３ b に示すようにタイミングが一致した状態とする。例えばタイミングがずれている場合の信号を図２３ c に示す。ここでは連続するパルスの一方にしか相関信号が一致しておらず、図２３ b と比べると積算電力は半分となる。なお、これ以上ずれている場合は、相関器２２０４の出力には信号は現れない。

#### 【００９３】

以上の構成とすることで、複数のインパルス波形をパルス繰り返し周波数より短い任意の時間間隔で連続して出力することで、この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することで、安定したインパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いた受信装置及び通信システムの受信装置側を小型かつ安価に実現できる。

#### 【００９４】

#### （実施の形態５）

図２４ a は、本発明の実施の形態５における受信装置の周波数変換部の構成を示すブロック図である。図２４ b および図２４ c は、同受信装置の周波数変換部における信号イメージを示す図である。

#### 【００９５】

本実施の形態が、前述の実施の形態３及び実施の形態４と異なるのは、受信復調方式にエンベロープ検波方式、同期検波方式ではなく、遅延検波方式を用いている点である。

#### 【００９６】

図２４ a に示す周波数変換部２００３ c の対象となる変調方式として、前記の図４に示すような２値 PPM 変調信号を復調する場合について説明する。本構成は遅延検波となっており、前述の同期検波とは異なり、相関信号生成部は用いない。代わりに、受信信号入力

端子 2 2 0 2 から入力された受信信号を遅延部 2 3 0 2 を用いて遅延させた相関信号を相関器 2 2 0 4 に入力することによって受信信号と相関させ、この結果を用いて後述の復調部における復調処理を行うことで、例えばパルスが存在しない部分でのノイズ等による判定誤りを低減することができる。

#### 【0 0 9 7】

図 2 4 b において、2 値 P P M を遅延検波する場合は、以下の 4 つの状態が考えられる。(1) “0” 連続、(2) “1” 連続、(3) “0” から “1”、(4) “1” から “0”。これを判定するために、例えば相関器 2 2 0 4 と遅延部 2 3 0 2 とを 3 系列とし、遅延部 2 3 0 2 の遅延を前述の 4 つ状態の、(1) 又は (2)、(3)、(4) で相関出力が存在する値とする。信号イメージは相関信号 1 ~ 3 となる。これを受信信号と相関させることによって相関器出力 1 ~ 3 が得られる。相関器出力 1 は状態 (4)、相関器出力 2 は状態 (1) 又は (2)、相関器出力 3 は状態 (3) を示す。

#### 【0 0 9 8】

なお、以上の説明では前記の図 4 に示すような 2 値 P P M 変調信号の周波数変換部及び復調部について述べたが、同様にして図 5 に示すような B i p h a s e 変調、図 6 に示すような P A M 変調についても同様に実施可能である。

#### 【0 0 9 9】

以上の構成とすることで、複数のインパルス波形をパルス繰り返し周波数より短い任意の時間間隔で連続して出力することで、この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することで、安定したインパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いた通信装置である受信装置及び通信システムの受信装置側を小型かつ安価に実現できる。

#### 【0 1 0 0】

(実施の形態 6)

図 2 5 a は、本発明の実施の形態 6 における受信装置の周波数変換部の構成を示すブロック図である。図 2 5 b は、同受信装置の周波数変換部における信号イメージを示す図である。

#### 【0 1 0 1】

本実施の形態が、前述の実施の形態 3 及び実施の形態 4 と異なるのは、連続するパルスコサイン信号間の波形相関ではなく、連続するパルスコサイン信号波形の最初のパルス信号と 2 番目のパルス信号の相関を用いている点である。

#### 【0 1 0 2】

図 2 5 a に示す周波数変換部 2 4 0 1 の対象となる変調方式として、前記の図 7 に示すような 2 値 P A M 変調信号を復調する場合について説明する。受信信号入力端子 2 4 0 2 から入力された受信信号と、この受信信号を遅延部 2 4 0 3 により遅延させた信号とを、比較器 2 4 0 4 に入力し、2 つの信号が同一振幅か否かの判定を行う。図 2 5 b において、通常の P A M 変調では信号の有無で “0”、“1” の判定を行うため、例えば信号と雑音の電力比によって信号の有無を判断する閾値レベルを変化させることが必要となってくる。

#### 【0 1 0 3】

しかしながら、上記構成であれば 1 つ目と 2 つ目のパルスの振幅を比較しているため、閾値を変化させる必要はなく、共にほぼ同一の時刻に加えられた雑音つまり、ほぼ等しい雑音の加わった信号間の振幅を比較するため、雑音の影響を効果的に除去することが可能である。

#### 【0 1 0 4】

以上の構成とすることで、複数のインパルス波形をパルス繰り返し周波数より短い任意の時間間隔で連続して出力することで、この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することで、安定したインパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いた通信装置である受信装置及び通信システムの受信装置を小型かつ安価に実現できる。

#### 【0105】

##### （実施の形態7）

図26aは、本発明の実施の形態7における受信装置の周波数変換部の構成を示すブロック図である。図26bは、同受信装置の周波数変換部における信号イメージを示す図である。

#### 【0106】

本実施の形態が、前述の実施の形態3～実施の形態6と異なるのは、連続するパルスコサイン信号をデータの伝送ではなく、変調信号を復調するための波形相関用の信号として用いている点である。

#### 【0107】

図26aに示す周波数変換部2501の対象となる変調方式として、2値PPM変調信号を復調する場合について説明する。受信信号を受信信号入力端子2502からと、相関信号を相関信号入力端子2503からとを、相関器2504に入力し、LPF2505で積分することによって判定を行う。図26bにおいて、PPM変調された信号を遅延検波すると、相関波形は全て同一の位相となるため、“0”、“1”の判定は信号の有無と、“0”及び“1”を示すパルス位置に信号が同時に存在しないことをもとに判定を行うため、信号判定の基準となる閾値電圧の決定回路や、“0”及び“1”に存在する信号と、雑音等によって誤って検出された誤検出信号の批准回路が複雑となる。

#### 【0108】

しかしながら、上記構成であれば1つ目と2つ目のパルスの位相が異なるため、図26bに示すように“0”及び“1”を示すパルス位置の相関波形は位相が異なり、閾値電圧は0Vとなり、各信号のピーク電圧を維持するだけで所望信号の電圧値が支配的になるため、誤検出信号の影響は簡単に抑圧することができる。

#### 【0109】

以上の構成とすることで、複数のインパルス波形をパルス繰り返し周波数より短い任意の時間間隔で連続して出力することで、この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することで、安定したインパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いた通信装置である受信装置及び通信システムの受信装置を小型かつ安価に実現できる。

#### 【0110】

##### （実施の形態8）

図27は、本発明の実施の形態1～7における連続パルスをもちいた送信装置及び受信装置を搭載した通信システムの一例である。

#### 【0111】

図27において、ホームサーバ3101は、パルス通信によって放送コンテンツをテレビ（TV）3102に供給する。PC3103、3104は相互に狭帯域の無線システムで通信を行っている。

#### 【0112】

狭帯域通信を行っているPC3103、3104にとって、ホームサーバ3101とTV3102とが行うパルス通信の信号は妨害波である。例えば図12をもって説明すると、23.2GHzを中心周波数とする狭帯域通信がある場合、従来の単一パルスコサイン波形を用いた場合と、本発明の連続パルスコサイン波形を用いた場合では狭帯域通信に与える電力は約20dBの差があり、狭帯域通信の中心周波数が23.8GHzであれば、約50dBの差がある。その影響は大きく異なる。

#### 【0113】

なお、前述とは逆に、PC3103、3104間の狭帯域通信の信号は、ホームサーバ3101とTV3102とのパルス通信の妨害波である。この場合、複数の連続するパルスの中で狭帯域通信信号との波形相関の低いパルスに情報を与えることによって影響を低減することができる。

#### 【0114】

以上の無線システムでは、前述の実施の形態１～７の連続パルスをもちいた送信装置及び受信装置を用いることで、簡単な構成で、安価にパルス通信システムを実現できる。

#### 【０１１５】

（実施の形態９）

図２８ａは、本発明の実施の形態９における通信システムの構成を示す模式図である。図２８ｂは、同通信システムの受信装置の構成を示すブロック図であり、図２８ｃおよび図２８ｄは、同通信システムにおける信号イメージを示す図である。具体的には、本実施の形態の通信システムは、本発明の実施の形態１～７における連続パルスをもちいた送信装置及び受信装置を搭載して通信し、距離を測定する測距システムである通信システムの一例である。

#### 【０１１６】

図２８ａにおいて、第１移動体３２０１と第２移動体３２０２とは共に移動しており、第１移動体は送信装置（図示せず）と、この送信装置が送信し他の物体に当たって反射した信号を受信する受信装置（図示せず）を備えることで通信を行い、第１移動体３２０１が第２移動体３２０２までの距離を測るシステムの例を示している。測距エリア３２０３は、第１移動体が測距可能な範囲である。

#### 【０１１７】

図２８ａ、２８ｂを用いて、本実施の形態の通信システムにおける測距動作を説明する。第１移動体３２０１の送信装置から発射されたパルス信号は第２移動体３２０２に到達、反射して再び第１移動体３２０１に戻ってくる。戻ってきた信号は受信装置の受信アンテナ３２１０で受信され、受信高周波部３２１１で周波数変換され、パルス波形が得られる。

#### 【０１１８】

得られたパルス波形の受信時刻と発射したパルスの送信時刻情報をもとに、フライングタイム算出部３２１２でその時間差を算出し、電波の伝搬速度で換算することによって距離情報とする。しかしながら図２８ｃに示すように、送信パルス波形３２１３を矩形波としても、送信装置及び受信装置内でのＩＣやアンテナの周波数帯域制限や雑音の付加、第２移動体３２０２からの反射時の散乱、受信時のマルチパス成分や、他の電子機器からの干渉波によって変形した受信パルス波形３２１４となる。

#### 【０１１９】

従来は、この変形した波形のピーク付近を判定点として受信パルス到達時刻としていたため、波形変形の時間変化も加わって、時刻があいまいになりやすく正確な距離測定が困難であった。また、これを解決する方法としては、パルス幅を狭くするしかなく、回路実現が非常に困難であった。これに対し、図２８ｄに示す連続パルス波形を用いた方法では、連続するパルスの間に第１の判定点、従来どおりの波形ピーク付近を第２の判定点とすることで、時刻決定のポイントを複数にすることが可能であり、測定精度が向上し、より正確な距離測定が可能となる。

#### 【０１２０】

なお、第１の判定点は連続するパルスの間隔を狭くすることにより非常に短い時間だけパルスが存在しないこととなるため、短パルスを用いた場合の、測定用パルスを短パルス化すると同様の効果が得られる。

#### 【０１２１】

以上、本実施の形態の通信システムである測距システムでは、前述の実施の形態１～７の連続パルスをもちいた送信装置及び受信装置を用いることで、簡単な構成で、安価にパルス測距システムである通信システムを実現できる。

#### 【０１２２】

なお、上記の実施の形態１～９では、通信が無線の場合について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、同軸ケーブル、導波管、光ファイバーなどの有線であっても同様の効果を有する。

【産業上の利用可能性】

### 【0123】

以上のように、本発明は、複数のインパルス波形を任意の時間間隔で続けて発生させ伝送信号として用いることで、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることが可能であり、また帯域内にヌル点を作ることができ、これらの特性により、他システムへの影響を少なくできるという効果を有する送信装置を、また、複数のインパルス波形を任意の時間間隔で続けて発生する連続パルスを用いて送信された信号を、受信復調して送信データを受け取ることができるという効果を有する受信装置を、およびそれらを組み合わせた通信システムを提供することができ、主としてマイクロ波、ミリ波を用いたパルス無線における送信装置、受信装置及びそれらを用いた通信システム等として有用である。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【0124】

【図1】 本発明の実施の形態1における送信装置の構成を示すブロック図

【図2】 本発明の実施の形態1における送信装置の連続パルス発生部の構成を示すブロック図

【図3】 本発明の実施の形態1における送信装置の連続パルス発生部の構成を示すブロック図

【図4】 (a) 本発明の実施の形態1における送信装置の変調部の構成を示すブロック図 (b) 本発明の実施の形態1の送信装置の変調部における各信号の時間関係を示すイメージ図

【図5】 (a) 本発明の実施の形態1における送信装置の変調部の構成を示すブロック図 (b) 本発明の実施の形態1の送信装置の変調部における各信号の時間関係を示すイメージ図

【図6】 (a) 本発明の実施の形態1における送信装置の変調部の構成を示すブロック図 (b) 本発明の実施の形態1の送信装置の変調部における各信号の時間関係を示すイメージ図

【図7】 (a) 本発明の実施の形態1における送信装置の連続パルス発生部と変調部とを一体化した構成を示すブロック図 (b) 本発明の実施の形態1の送信装置の一体化された連続パルス発生部と変調部とにおける各信号の時間関係を示すイメージ図

【図8】 (a) 本発明の実施の形態1における送信装置の連続パルス発生部と変調部とを一体化した構成を示すブロック図 (b) 本発明の実施の形態1の送信装置の一体化された連続パルス発生部と変調部とにおける各信号の時間関係を示すイメージ図

【図9】 本発明の実施の形態1における送信装置の周波数変換部の構成を示すブロック図

【図10】 本発明の実施の形態1における送信装置の周波数変換部の構成を示すブロック図

【図11】 本発明の実施の形態1における送信装置の周波数変換部の構成を示すブロック図

【図12】 (a) 本発明の実施の形態1の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図 (b) 同パルス波形周波数軸特性を示す図

【図13】 (a) 本発明の実施の形態1の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図 (b) 同パルス波形周波数軸特性を示す図

【図14】 (a) 本発明の実施の形態2における送信装置の連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図 (b) 同パルス波形周波数軸特性を示す図

【図15】 本発明の実施の形態2における送信装置の連続パルス発生部から周波数変換部の構成を示すブロック図

【図16】 (a) 本発明の実施の形態2の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図 (b) 同

パルス波形周波数軸特性を示す図

【図 1 7】（a）本発明の実施の形態 2 の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図（b）同パルス波形周波数軸特性を示す図

【図 1 8】（a）本発明の実施の形態 2 の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図（b）同パルス波形周波数軸特性を示す図

【図 1 9】（a）本発明の実施の形態 2 の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図（b）同パルス波形周波数軸特性を示す図

【図 2 0】（a）本発明の実施の形態 2 の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図（b）同パルス波形周波数軸特性を示す図

【図 2 1】本発明の実施の形態 3 における受信装置の構成を示すブロック図

【図 2 2】（a）本発明の実施の形態 3 における受信装置の周波数変換部の構成を示すブロック図（b）同周波数変換部における信号イメージを示す図（c）同周波数変換部における信号イメージを示す図

【図 2 3】（a）本発明の実施の形態 4 の受信装置における周波数変換部の構成を示すブロック図（b）同周波数変換部における信号イメージを示す図（c）同周波数変換部における信号イメージを示す図

【図 2 4】（a）本発明の実施の形態 5 の受信装置における周波数変換部の構成を示すブロック図（b）同周波数変換部における信号イメージを示す図（c）同周波数変換部における信号イメージを示す図

【図 2 5】（a）本発明の実施の形態 6 の受信装置における周波数変換部の構成を示すブロック図（b）同周波数変換部における信号イメージを示す図

【図 2 6】（a）本発明の実施の形態 7 の受信装置における周波数変換部の構成を示すブロック図（b）同周波数変換部における信号イメージを示す図

【図 2 7】本発明の実施の形態 8 における通信システムの構成を示す模式図

【図 2 8】（a）本発明の実施の形態 9 における通信システムの構成を示す模式図（b）同通信システムの受信装置の構成を示すブロック図（c）同通信システムにおける信号イメージを示す図（d）同通信システムにおける信号イメージを示す図

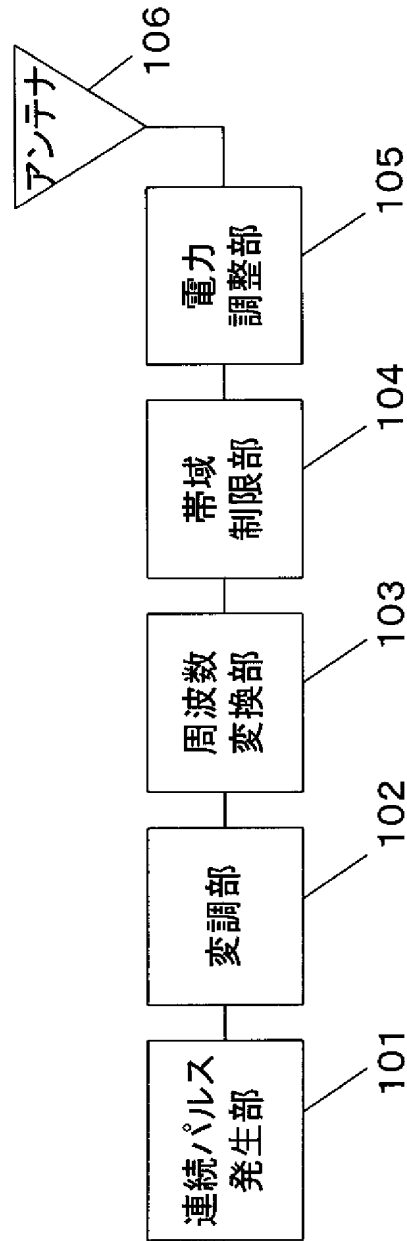
【図 2 9】従来の送信装置の構成を示すブロック図

## 【符号の説明】

### 【0 1 2 5】

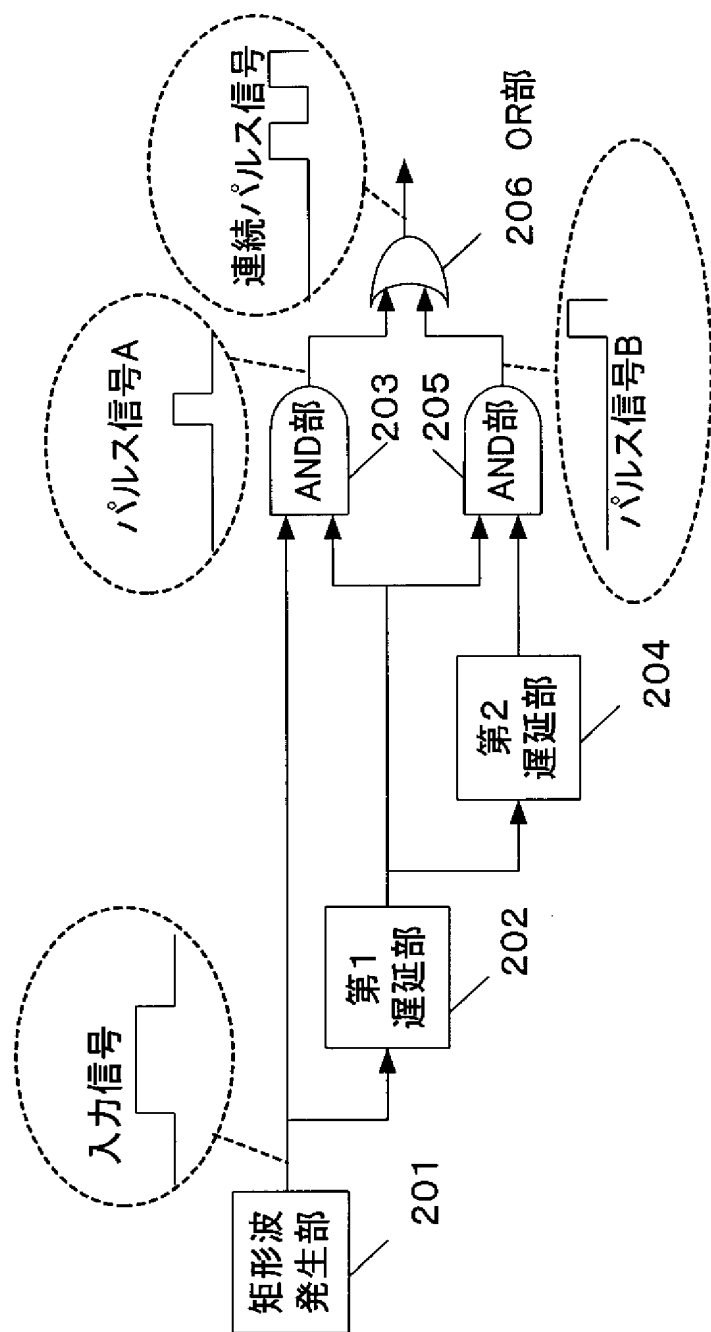
- 1 0 1、1 4 0 5 連続パルス発生部
- 1 0 2、1 4 2 0 変調部
- 1 0 3、9 0 1 a、9 0 1 b、9 0 1 c、1 4 0 6、2 0 0 3、2 1 0 1、2 2 0 1、  
2 3 0 1、2 4 0 1、2 5 0 1 周波数変換部
- 1 0 4、2 0 0 2 帯域制限部
- 1 0 5 電力調整部
- 1 0 6、2 0 0 1 アンテナ
- 2 0 1、1 4 0 7 矩形波発生部
- 2 0 2、1 4 0 8 第 1 遅延部
- 2 0 3、2 0 5、1 4 0 9、1 4 1 1 AND 部
- 2 0 4、1 4 1 0 第 2 遅延部
- 2 0 6 OR 部
- 3 0 1 第 3 遅延部
- 4 0 1、5 0 1 切り替え部
- 4 0 2、2 3 0 2、2 4 0 3 遅延部
- 4 0 3、5 0 3、1 4 1 4 合成部

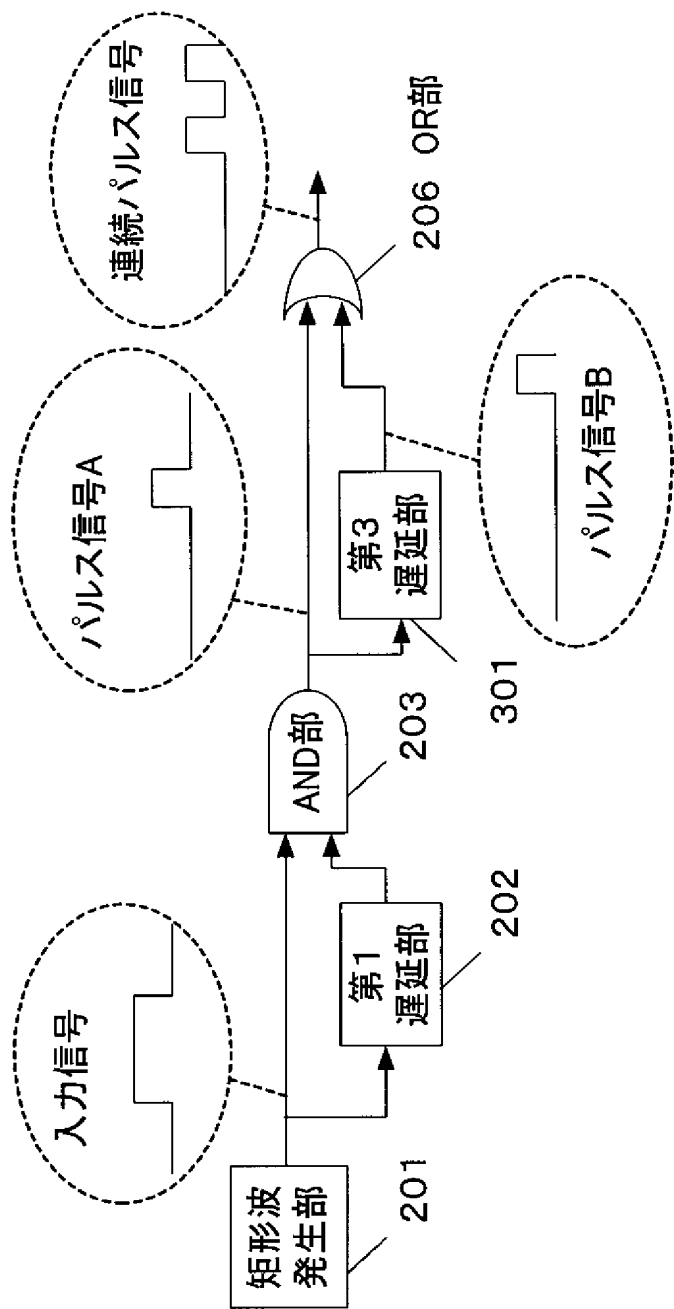
5 0 2 反転部  
6 0 1 減衰器  
7 0 1 可変減衰器  
8 0 1 信号変換部  
8 0 2 a、8 0 2 b 可変減衰器  
9 0 2、1 1 0 1、1 4 1 2、1 4 1 3 発振器  
9 0 3 ミキサ  
9 0 4 連続パルス信号入力端子  
9 0 5 連続パルスコサイン波形信号出力端子  
1 0 0 1 スイッチ  
1 2 0 1、1 2 0 3、1 3 0 1、1 3 0 3、1 4 0 1、1 4 0 3、1 5 0 1、1 5 0 3  
、1 6 0 1、1 6 0 3、1 7 0 1、1 7 0 3、1 8 0 1、1 8 0 3、1 9 0 1、1 9 0 3  
連続パルスコサイン波形信号  
1 2 0 2、1 2 0 4、1 3 0 2、1 3 0 4、1 4 0 2、1 4 0 4、1 5 0 2、1 5 0 4  
、1 6 0 2、1 6 0 4、1 7 0 2、1 7 0 4、1 8 0 2、1 8 0 4、1 9 0 2、1 9 0 4  
単一パルスコサイン波形信号  
1 4 1 5 コサイン波形信号出力端子  
1 4 2 1 第1変調器  
1 4 2 2 第2変調器  
2 0 0 4 復調部  
2 1 0 2、2 2 0 2、2 4 0 2、2 5 0 2 受信信号入力端子  
2 1 0 3 検波部  
2 1 0 4、2 5 0 5 L P F  
2 1 0 5、2 2 0 6、2 4 0 5、2 5 0 6 周波数変換後の受信信号出力端子  
2 2 0 3 相関用連続パルスコサイン波形信号生成部  
2 2 0 4、2 5 0 4 相関器  
2 2 0 5 相関判定部  
2 4 0 4 比較器  
2 5 0 3 相関信号入力端子  
3 1 0 1 ホームサーバ  
3 1 0 2 T V  
3 1 0 3、3 1 0 4 P C  
3 2 0 1 第1移動体  
3 2 0 2 第2移動体  
3 2 0 3 測距エリア  
3 2 1 0 受信アンテナ  
3 2 1 1 受信高周波部  
3 2 1 2 フライングタイム算出部  
3 2 1 3、3 2 1 5 送信パルス波形  
3 2 1 4、3 2 1 6 受信パルス波形

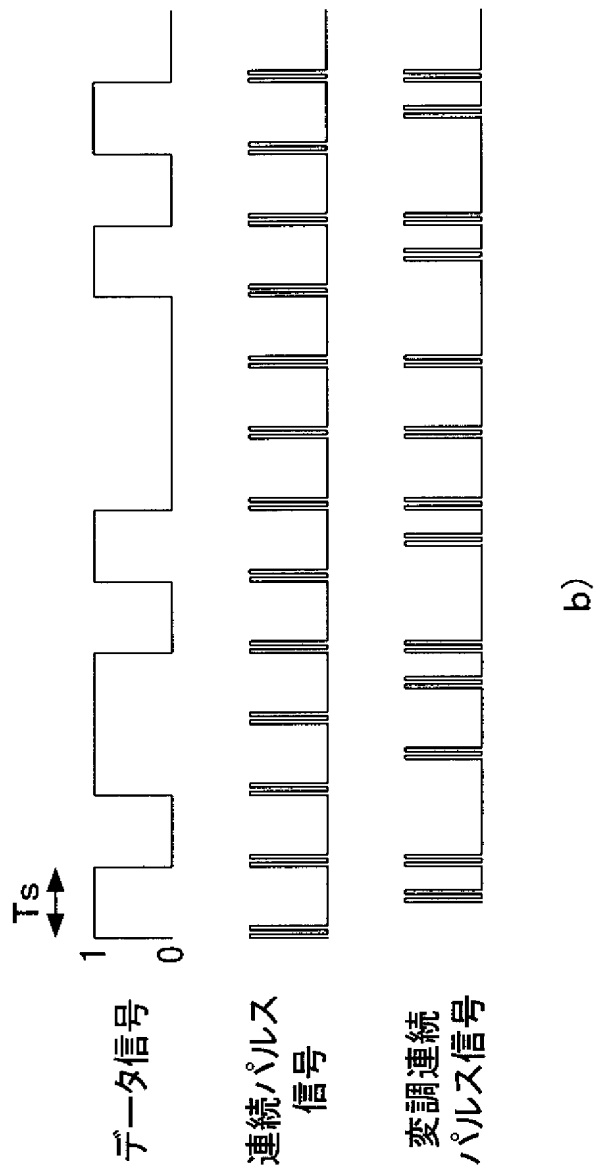
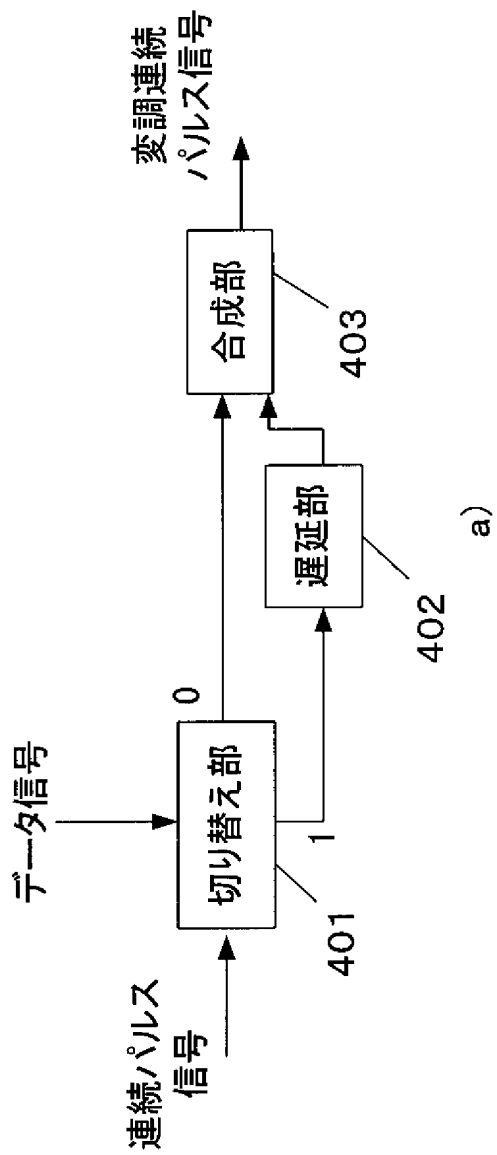


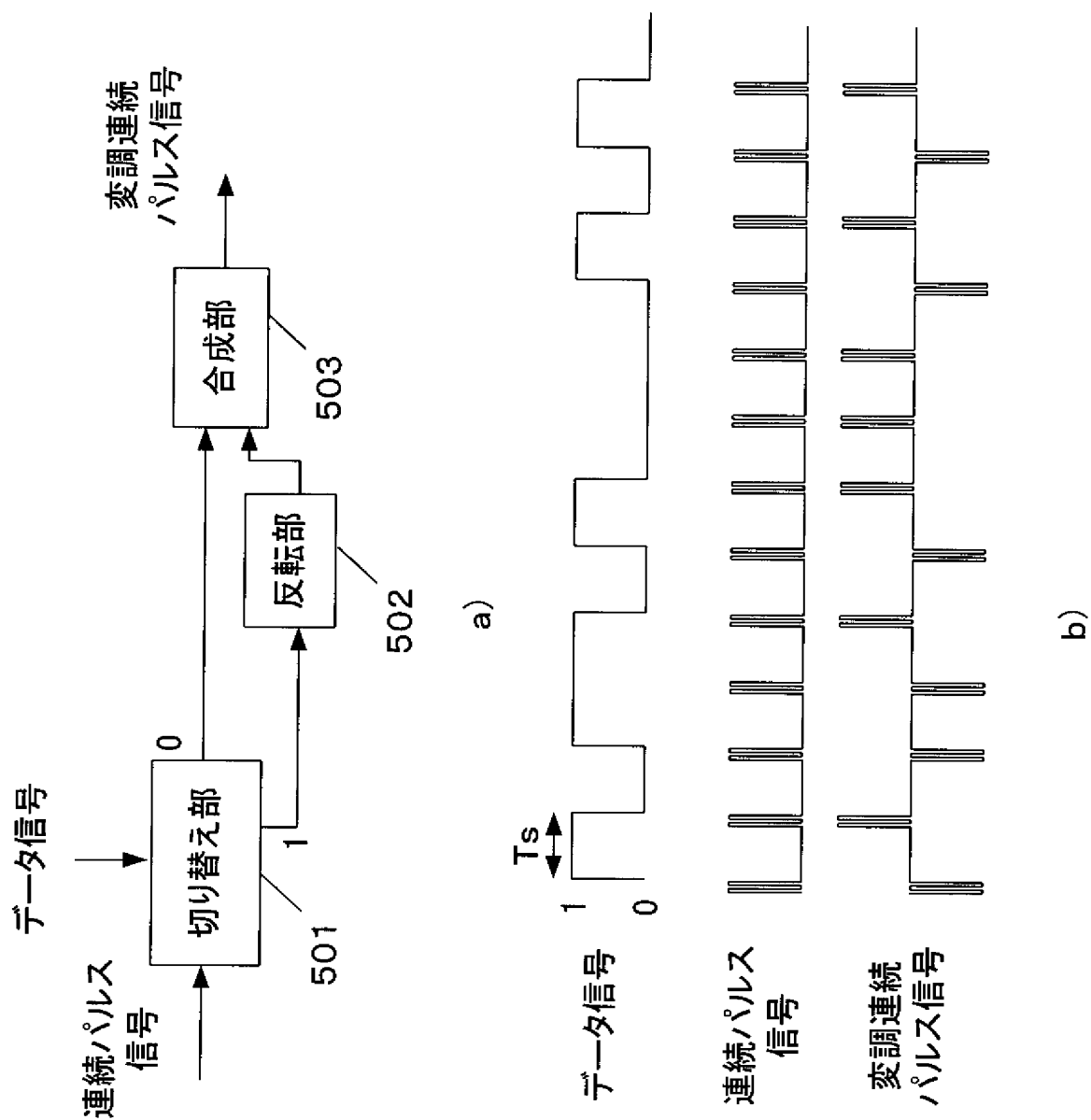


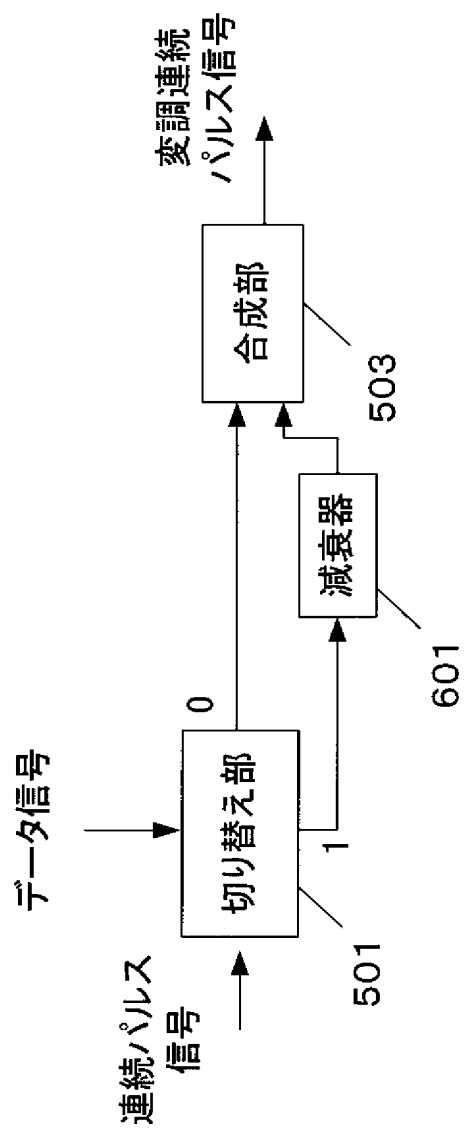
【図 2】



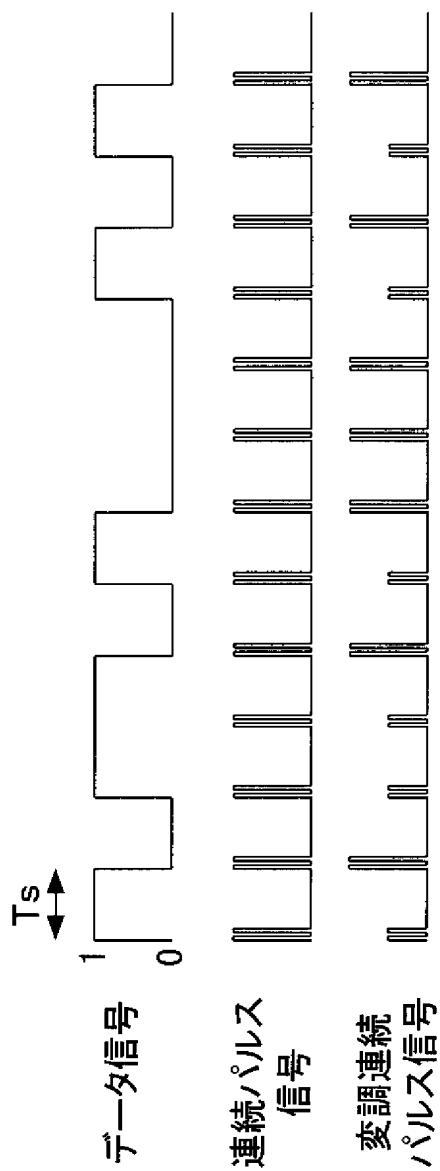




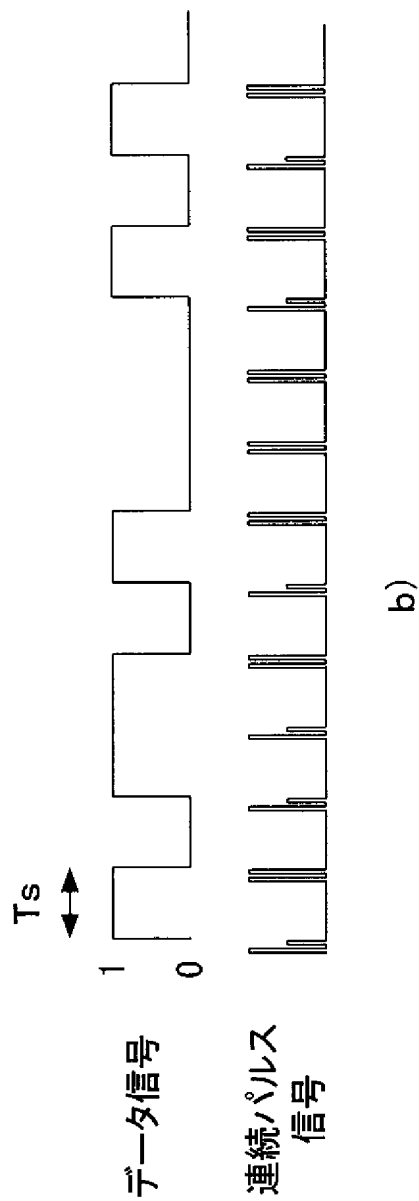
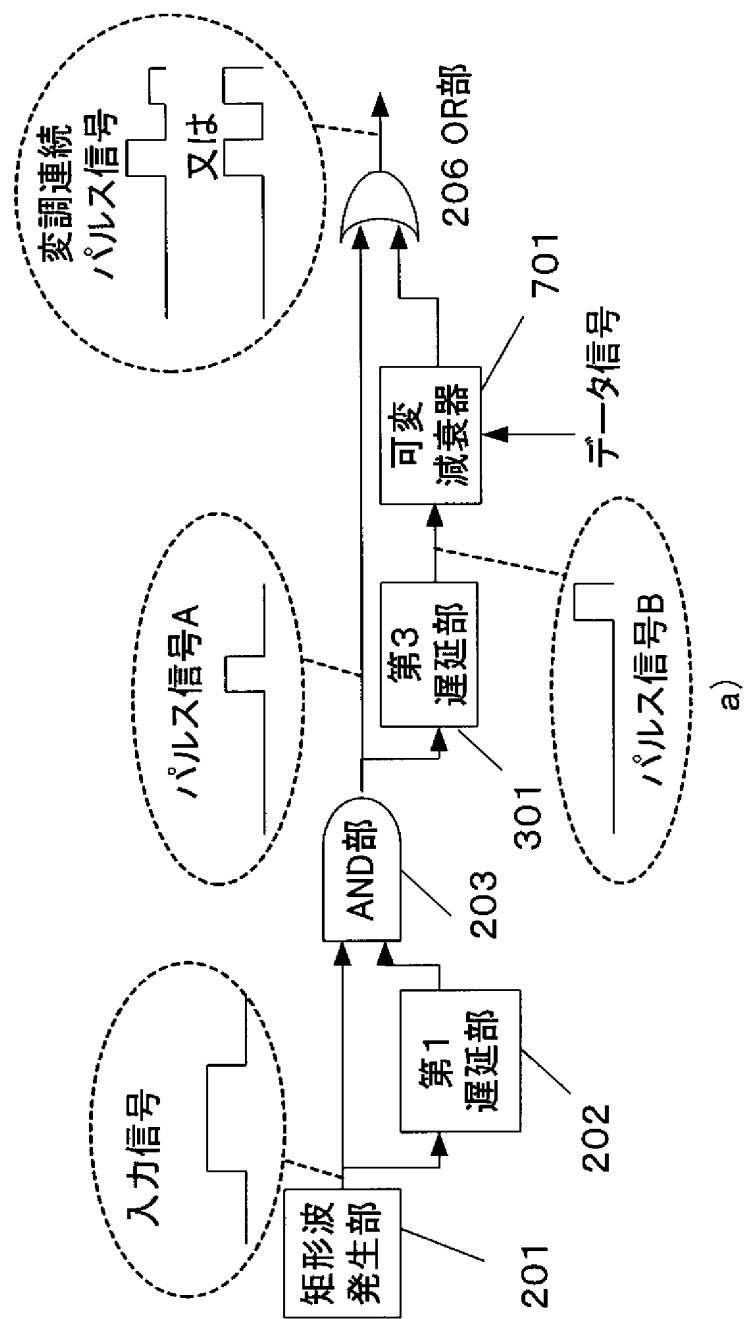


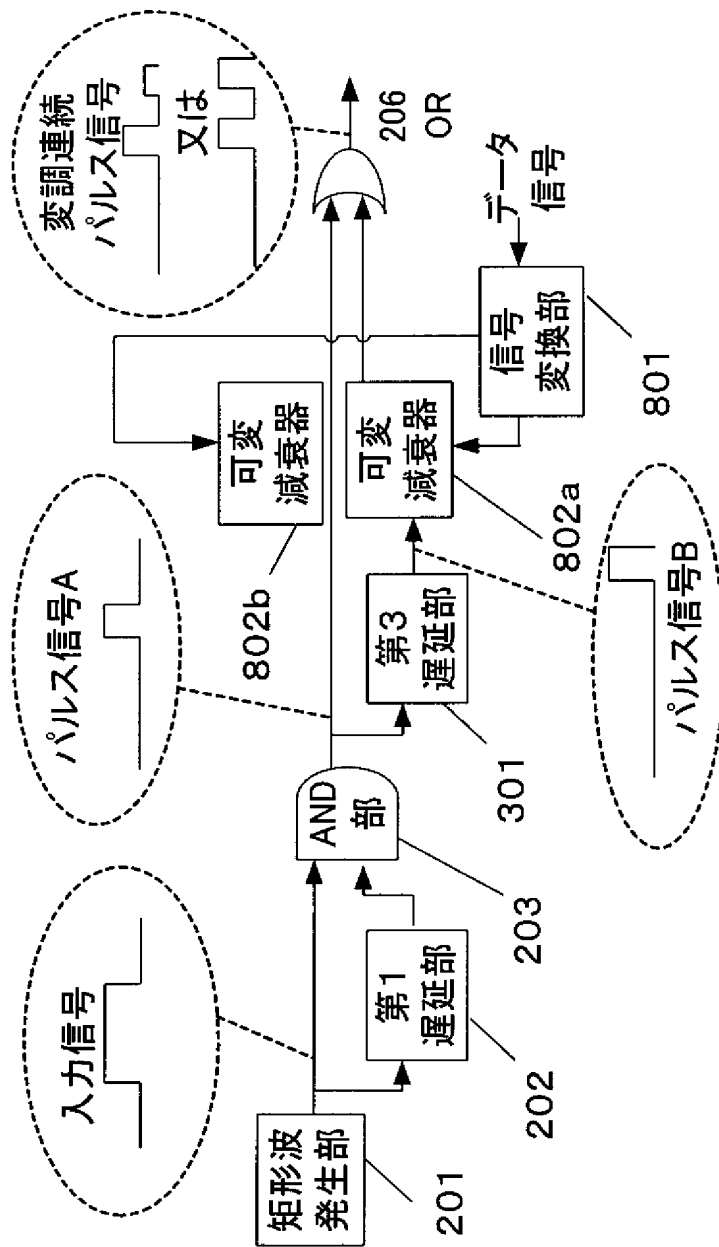


a)

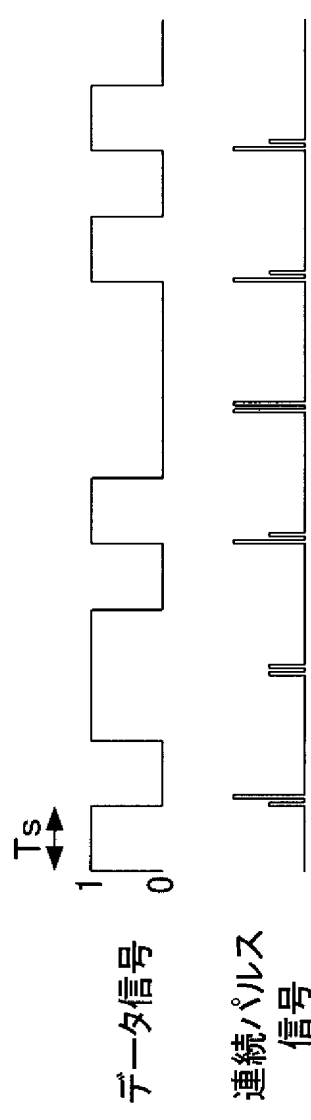


b)

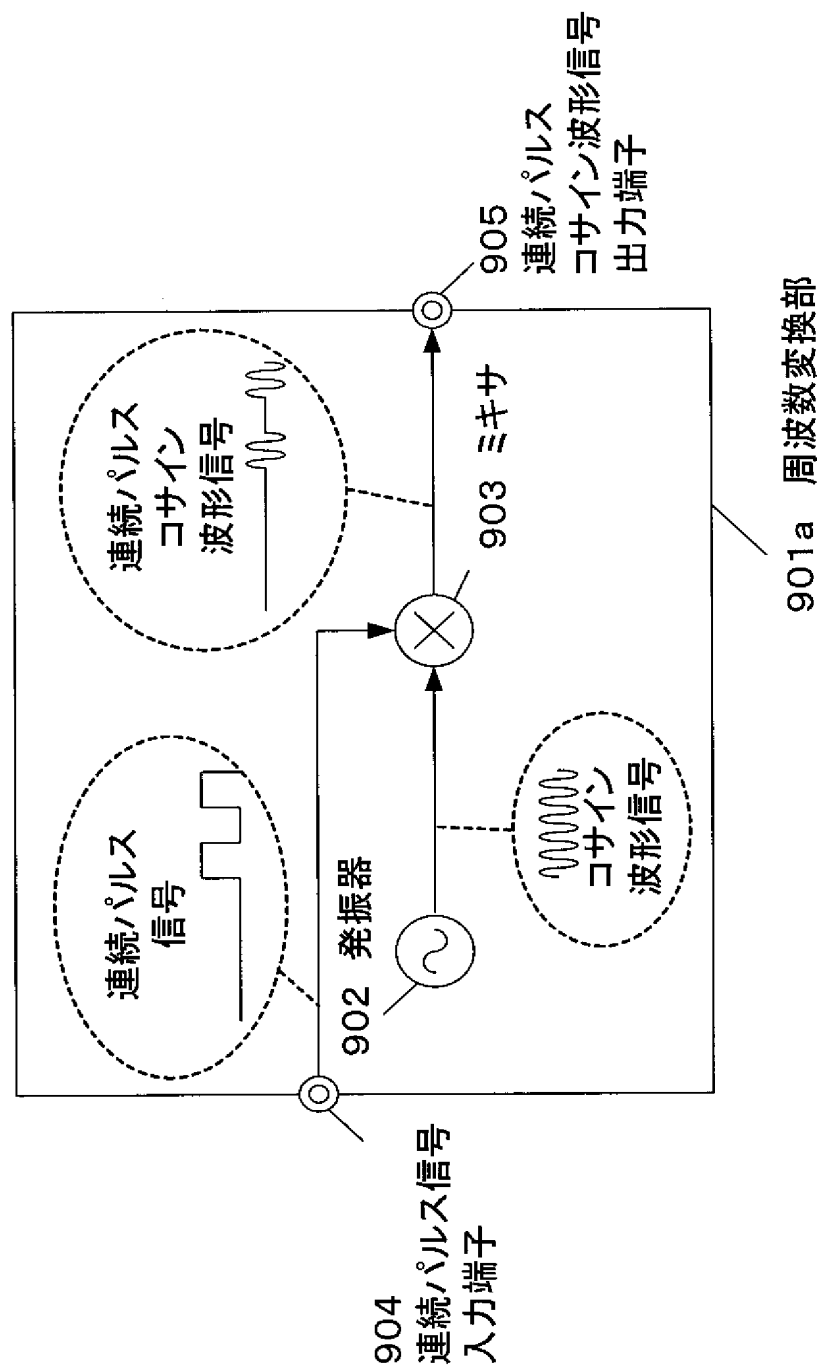




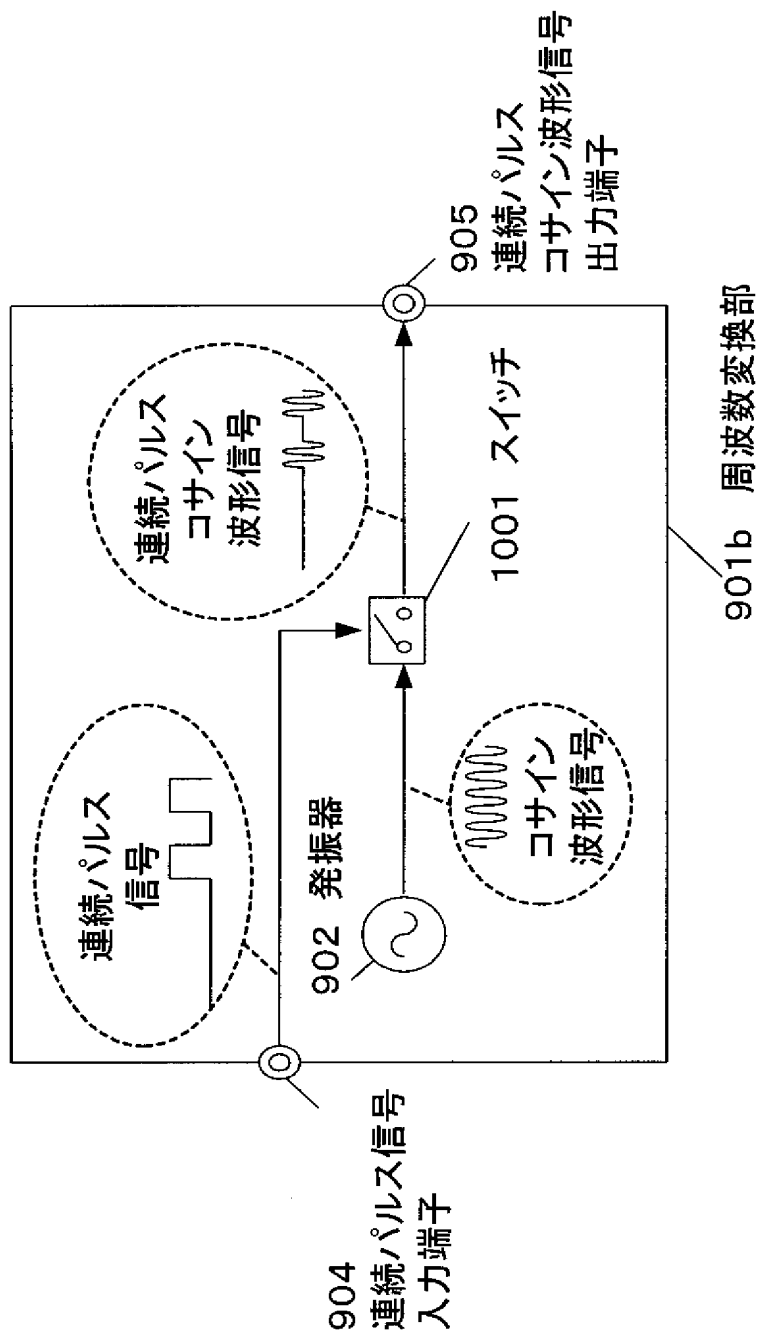
a)

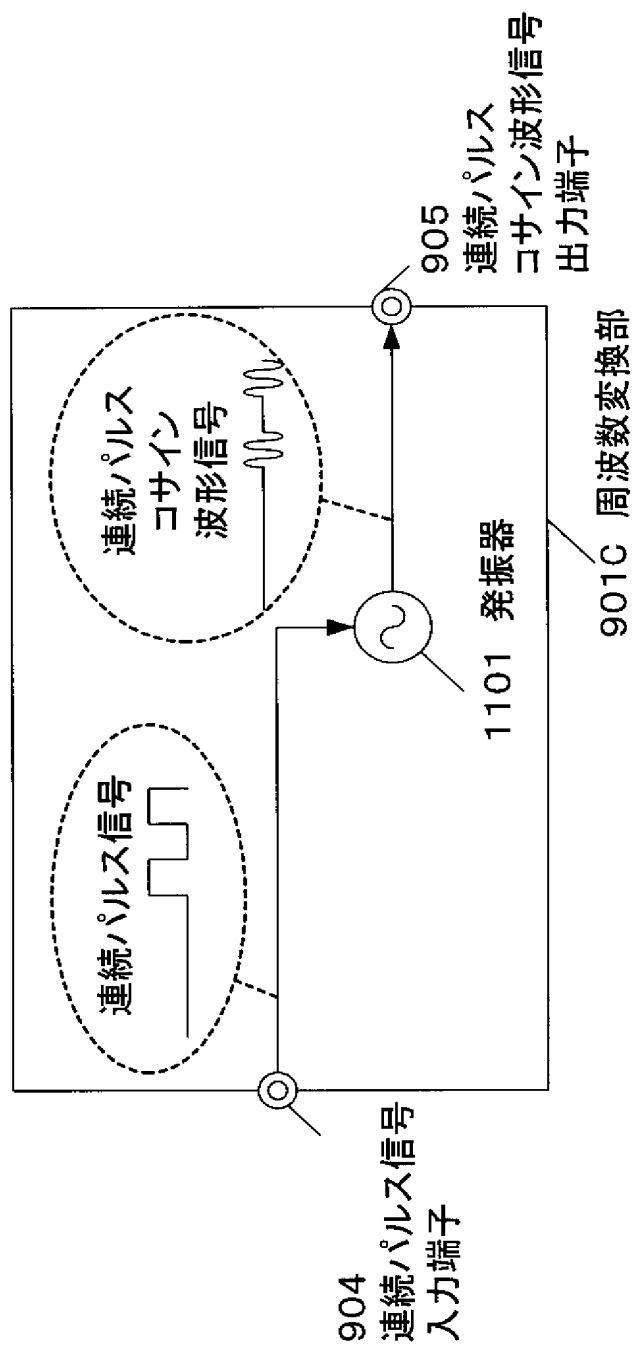


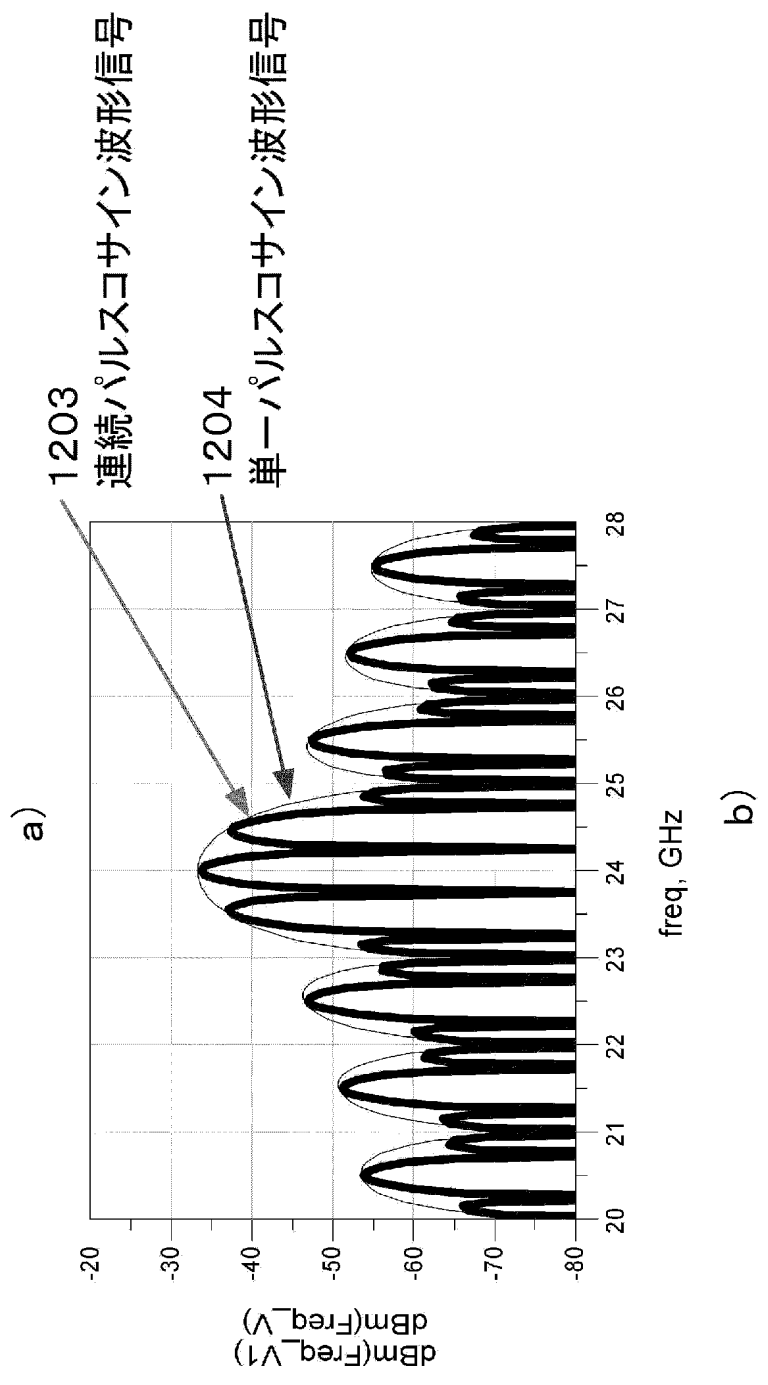
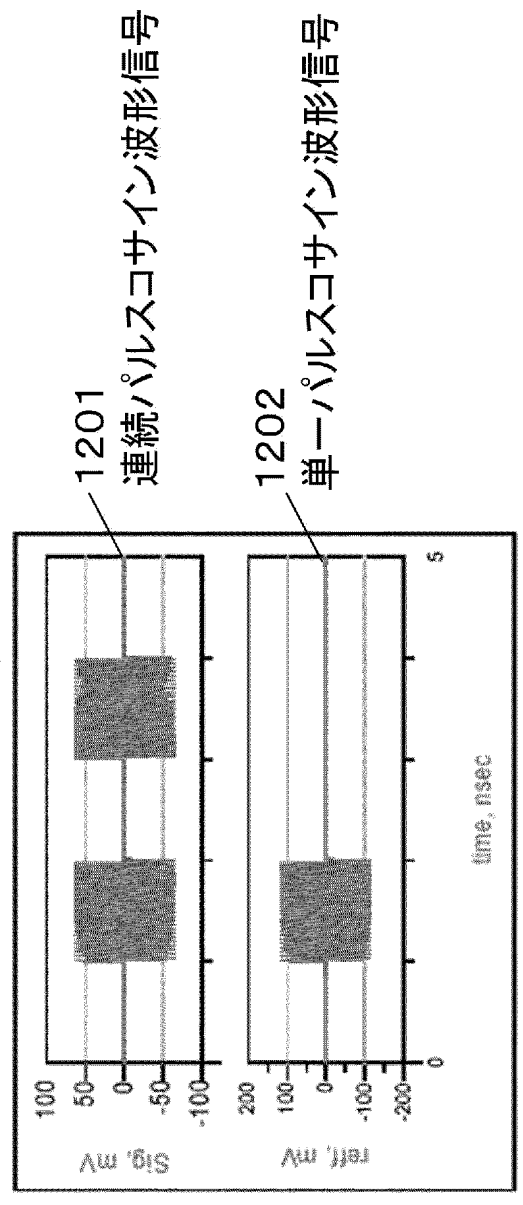
b)

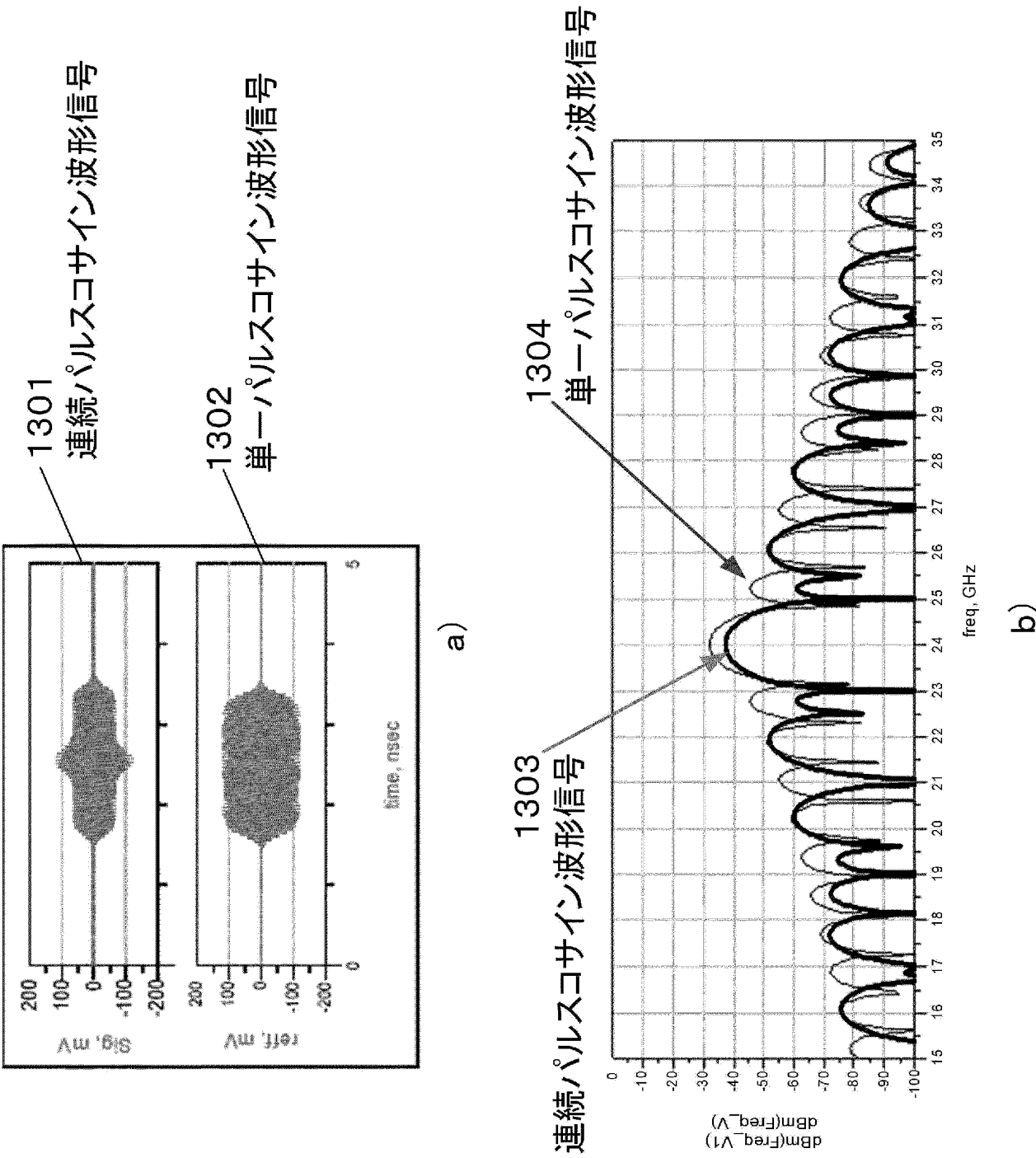


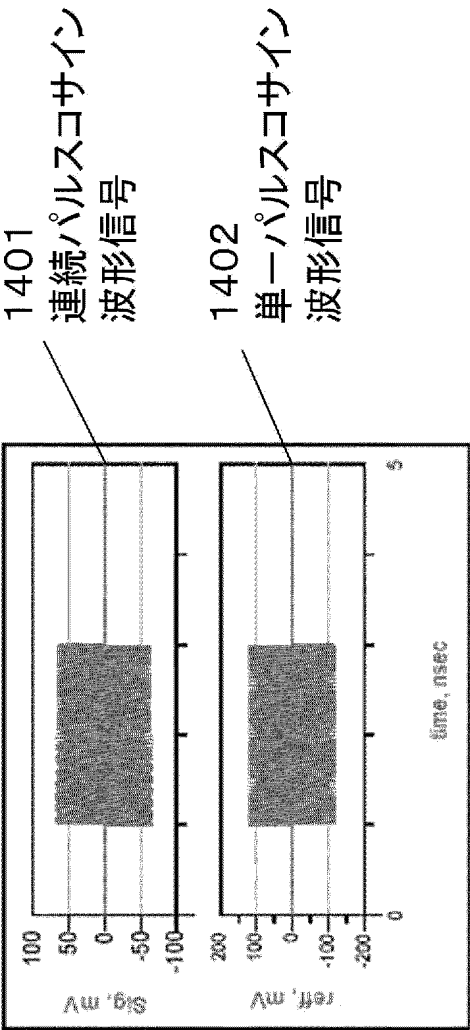




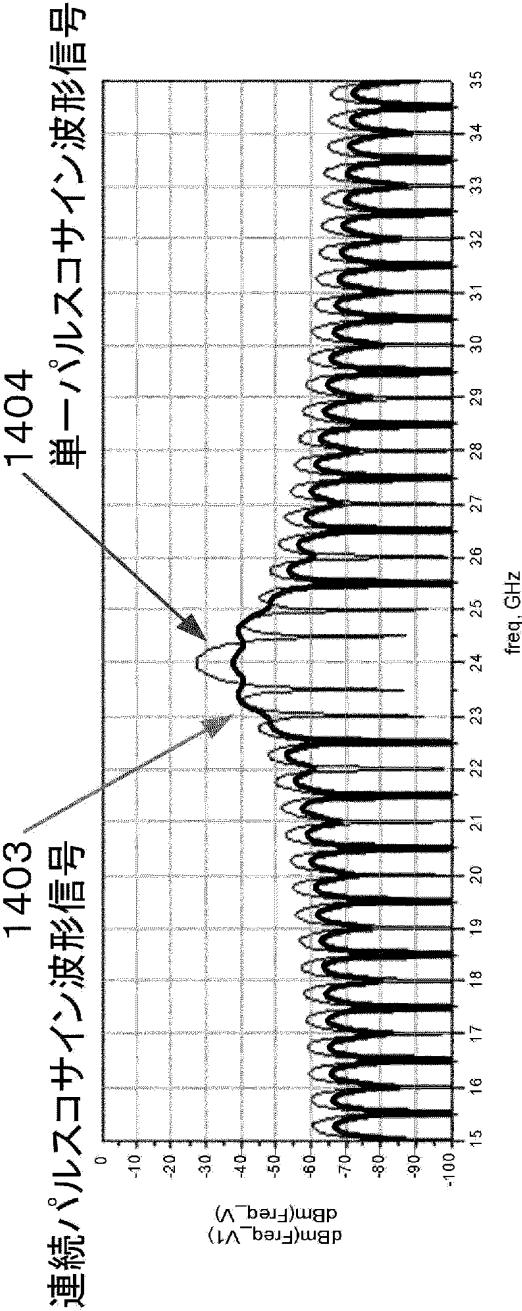




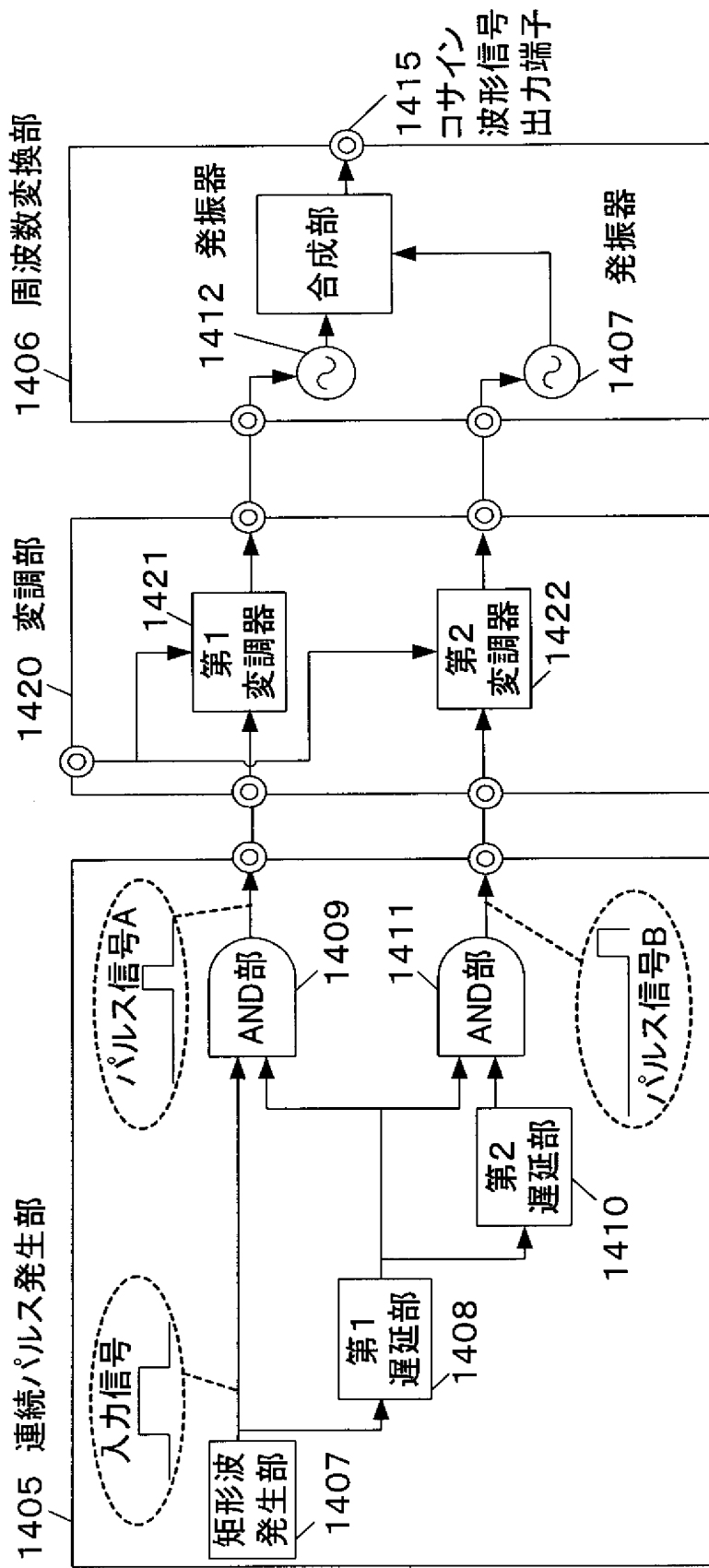


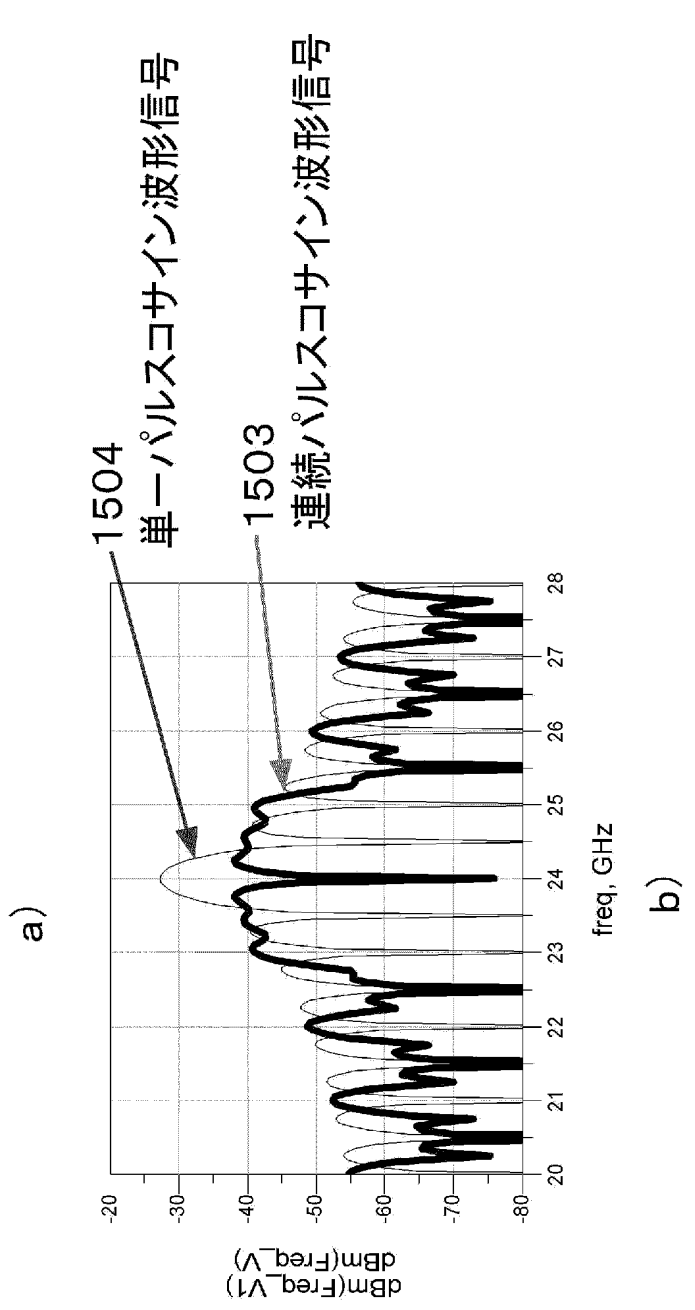
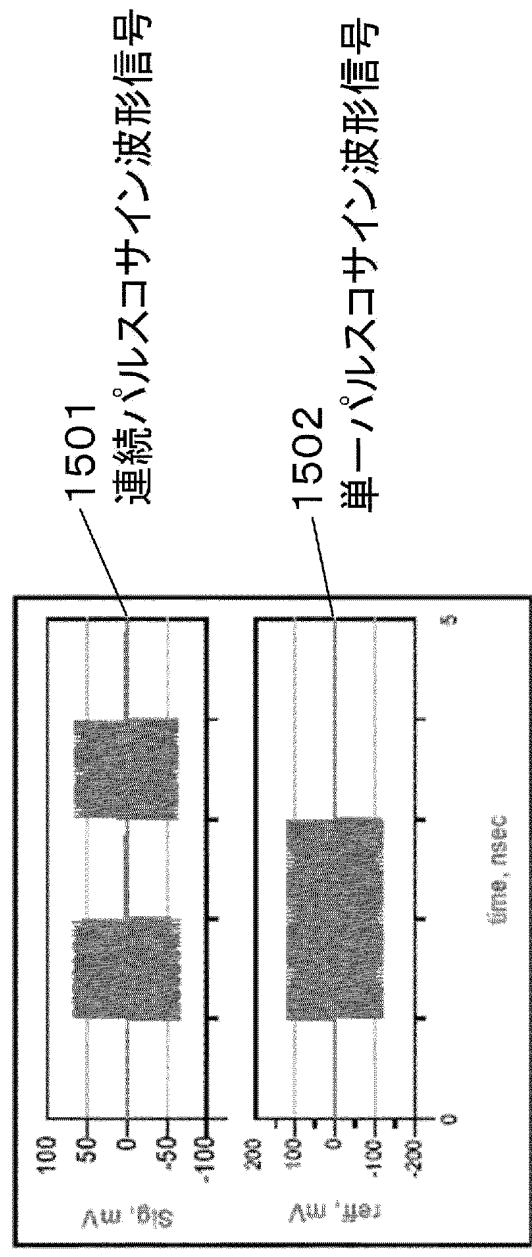


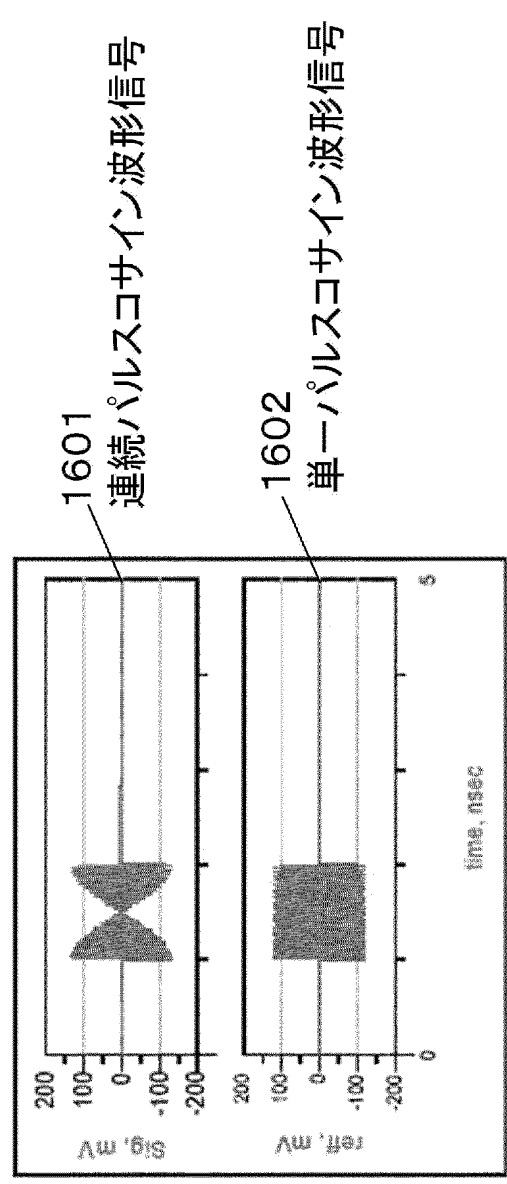
a)



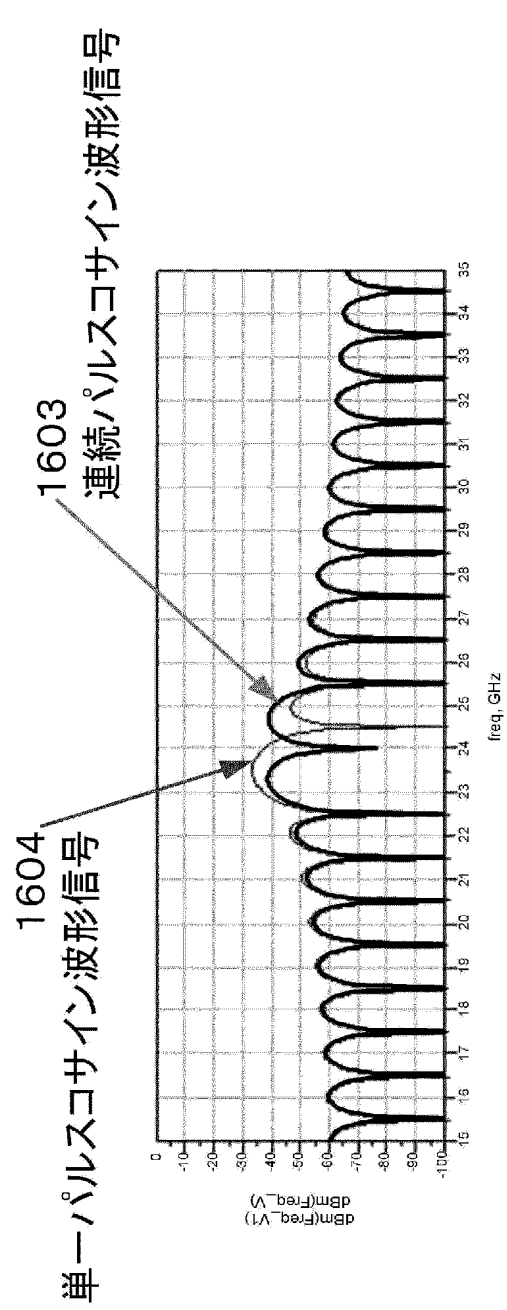
b)





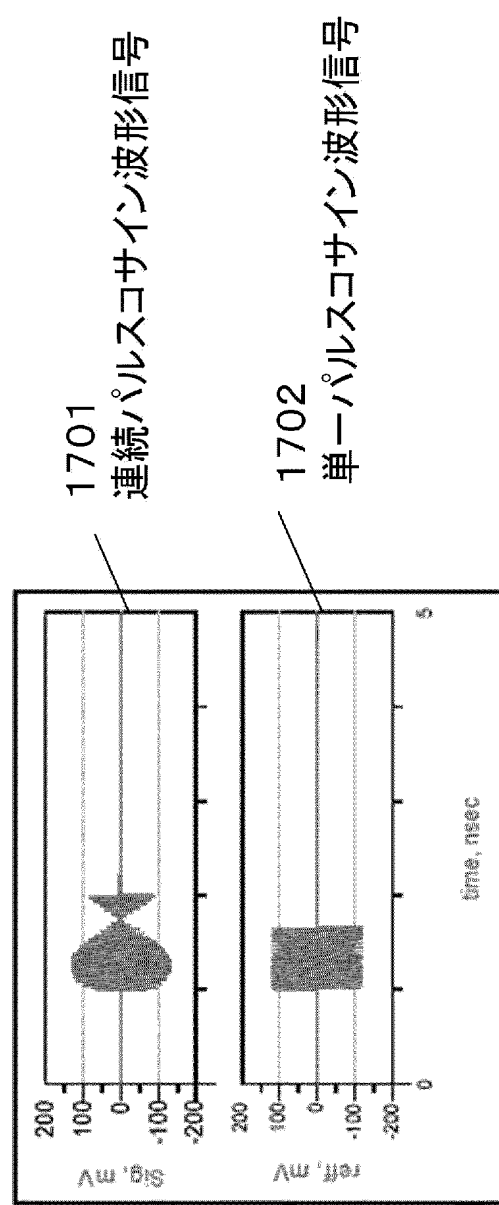


a)

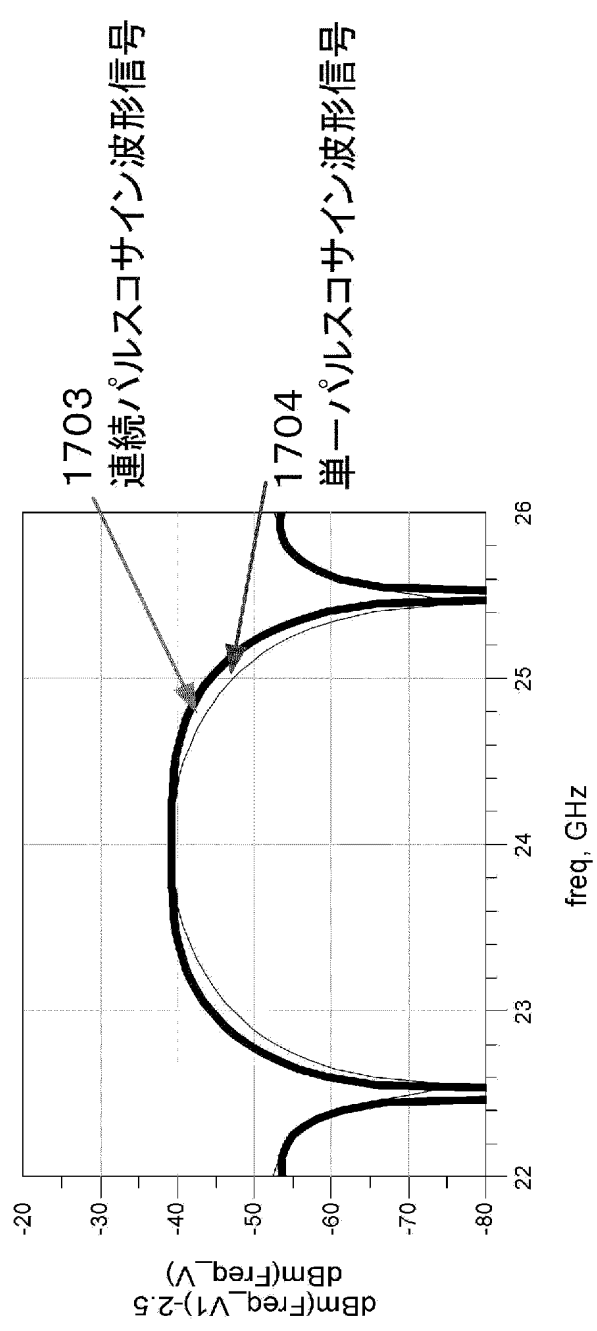


b)

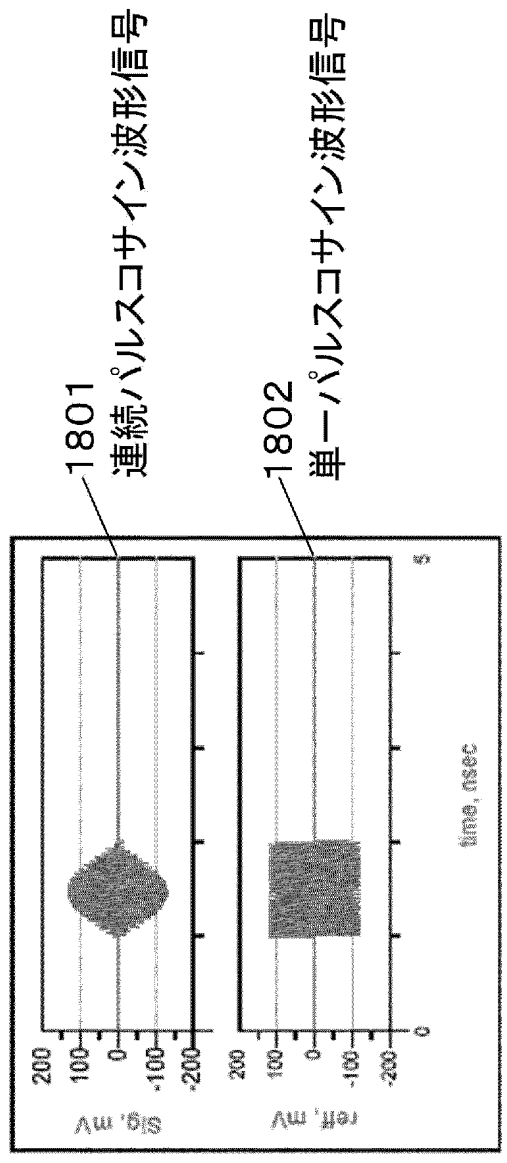




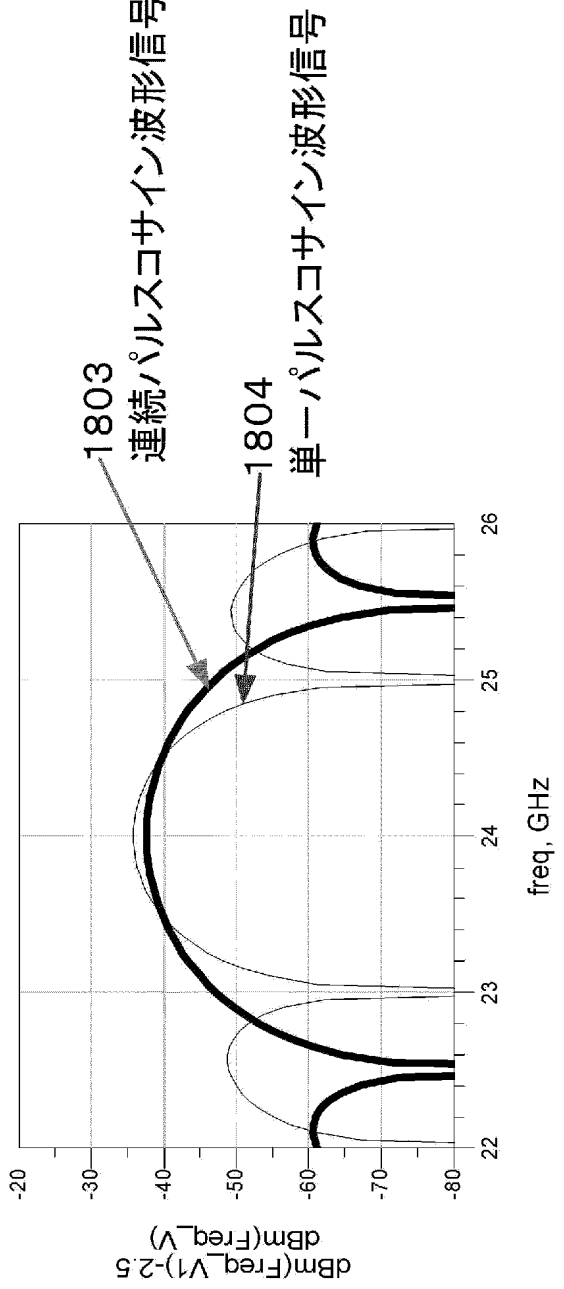
a)



b)

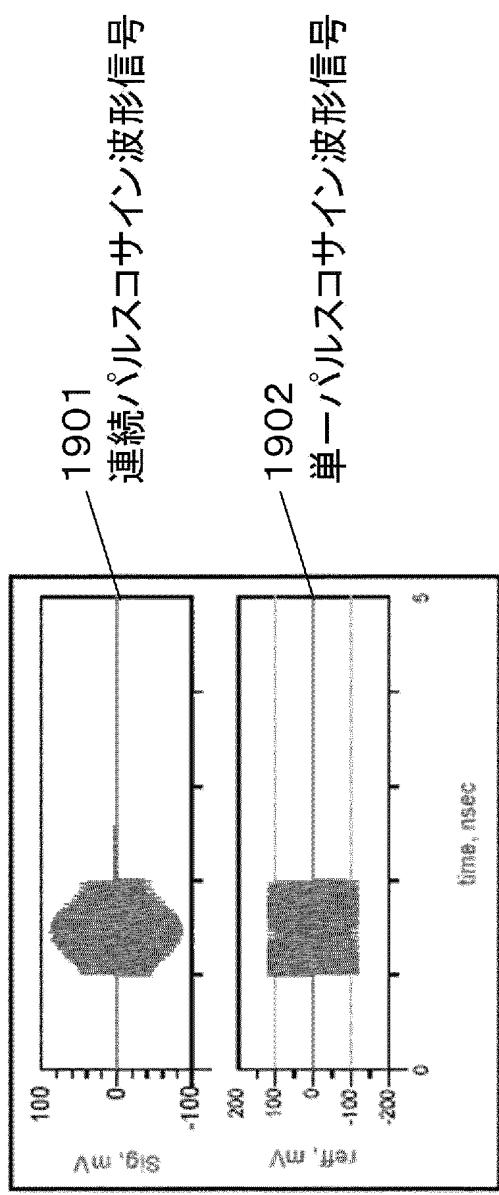


a)

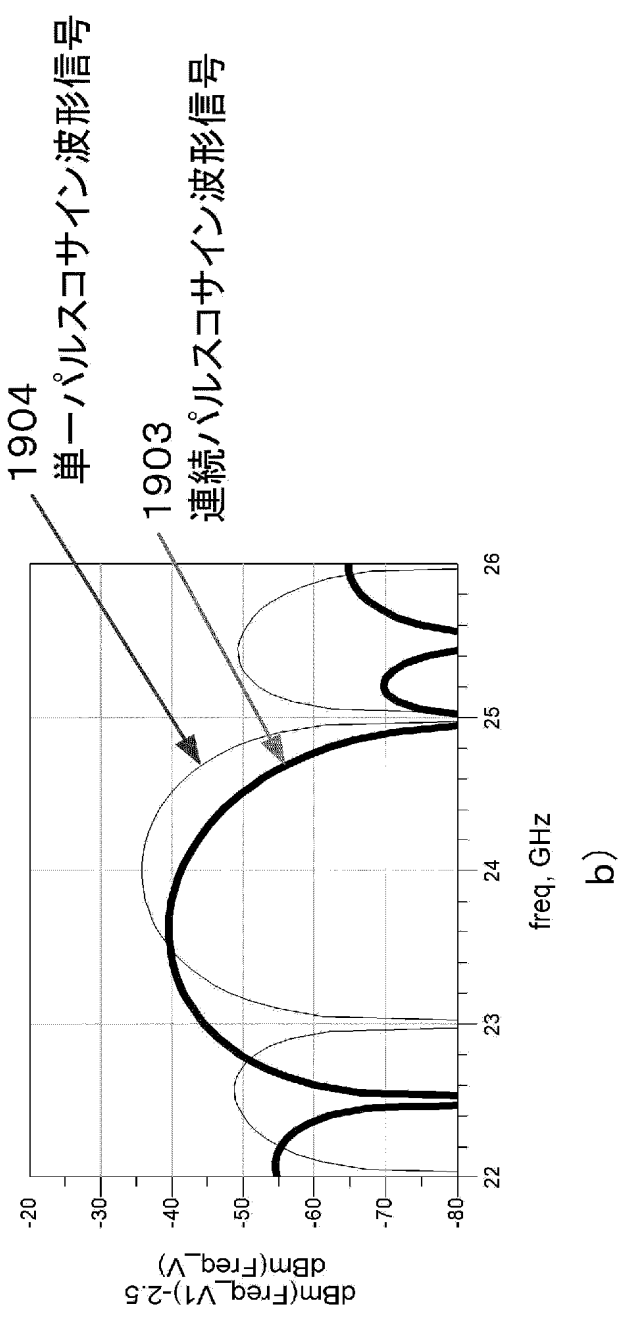


b)

【図 2 0】

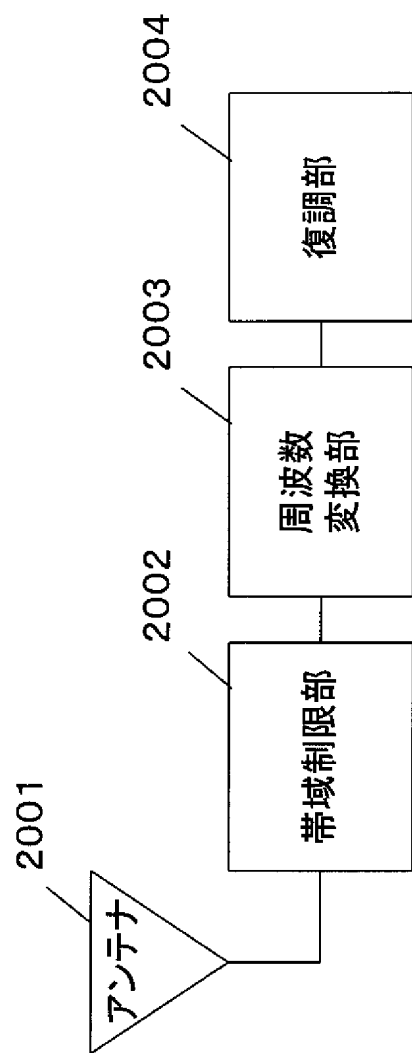


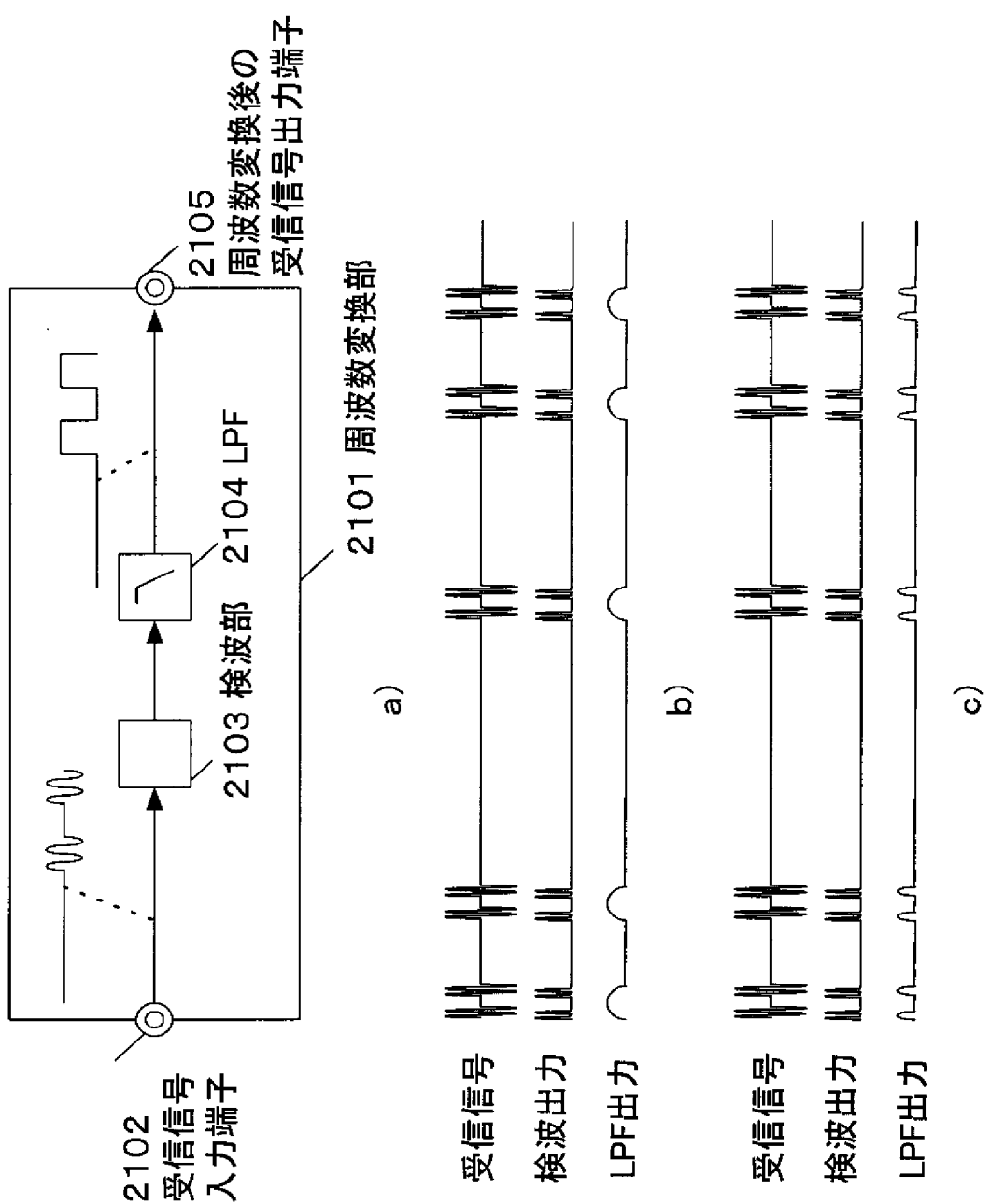
a)



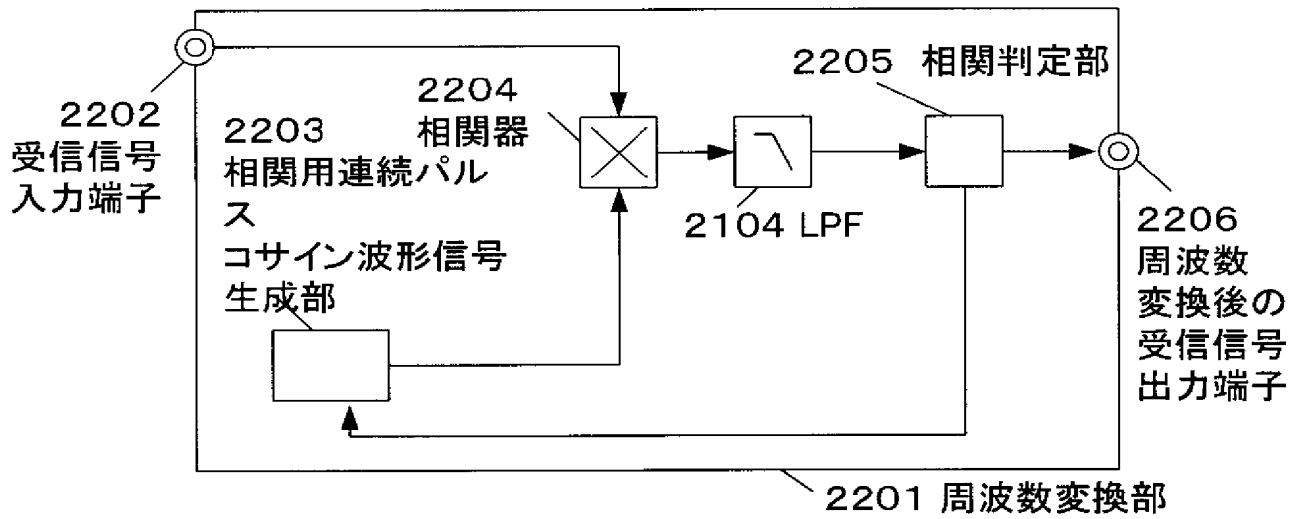
b)

【図 2 1】

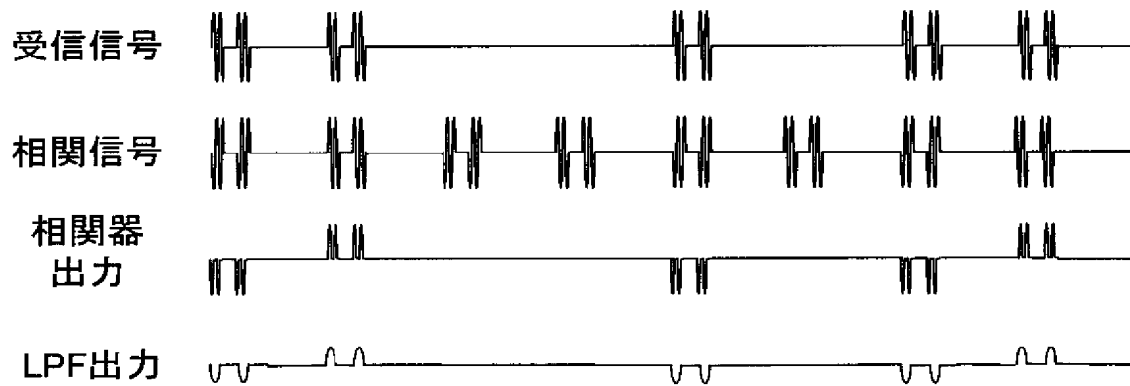




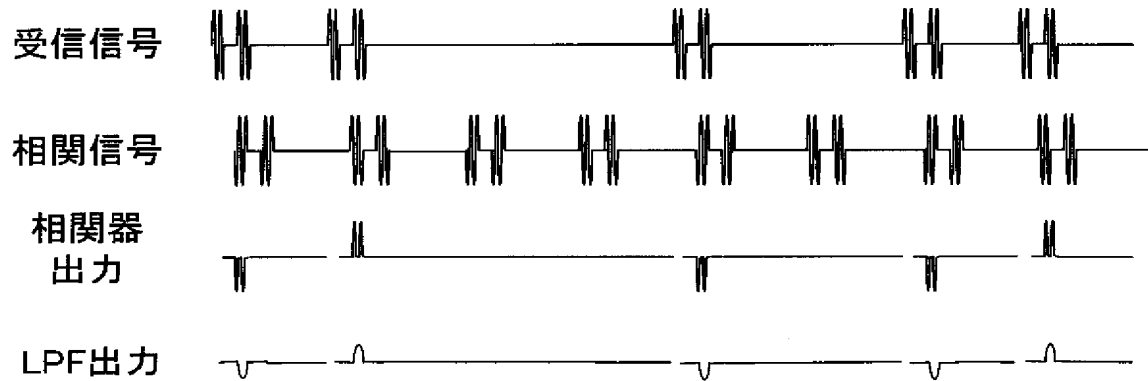
【図 2 3】



a)

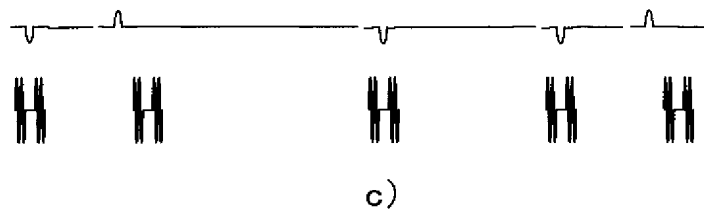
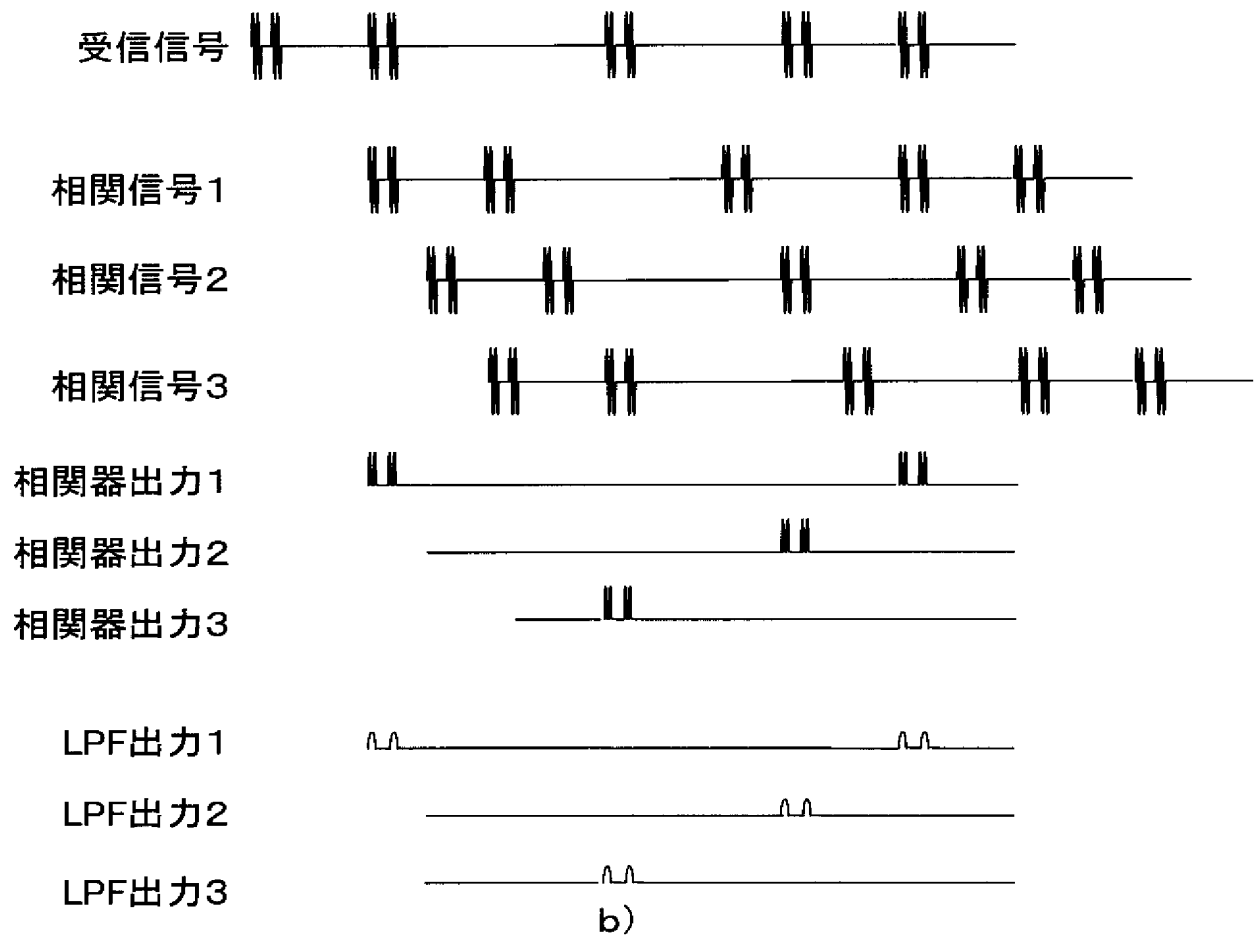
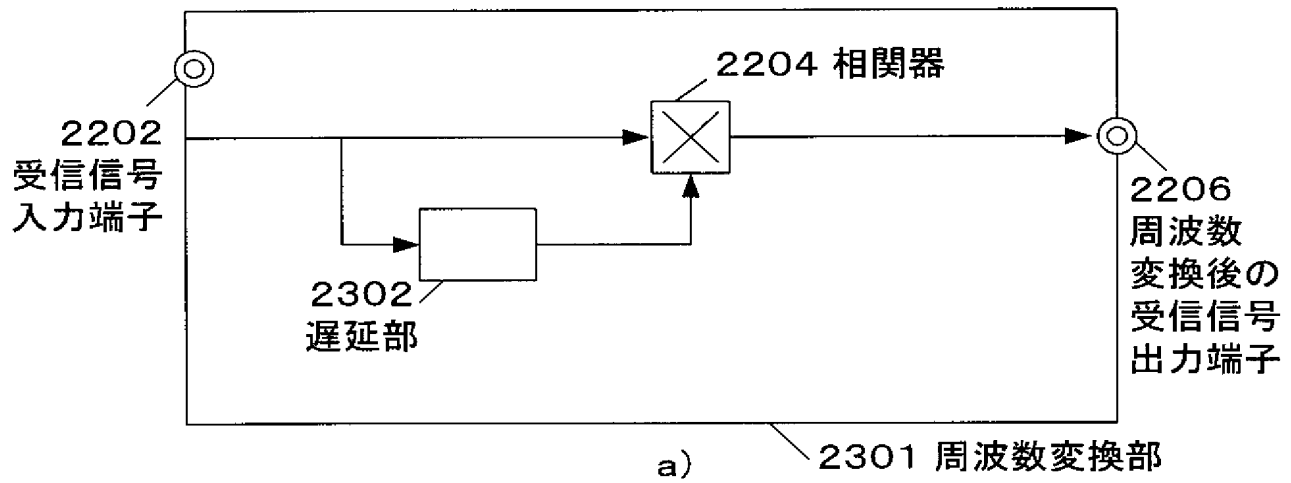


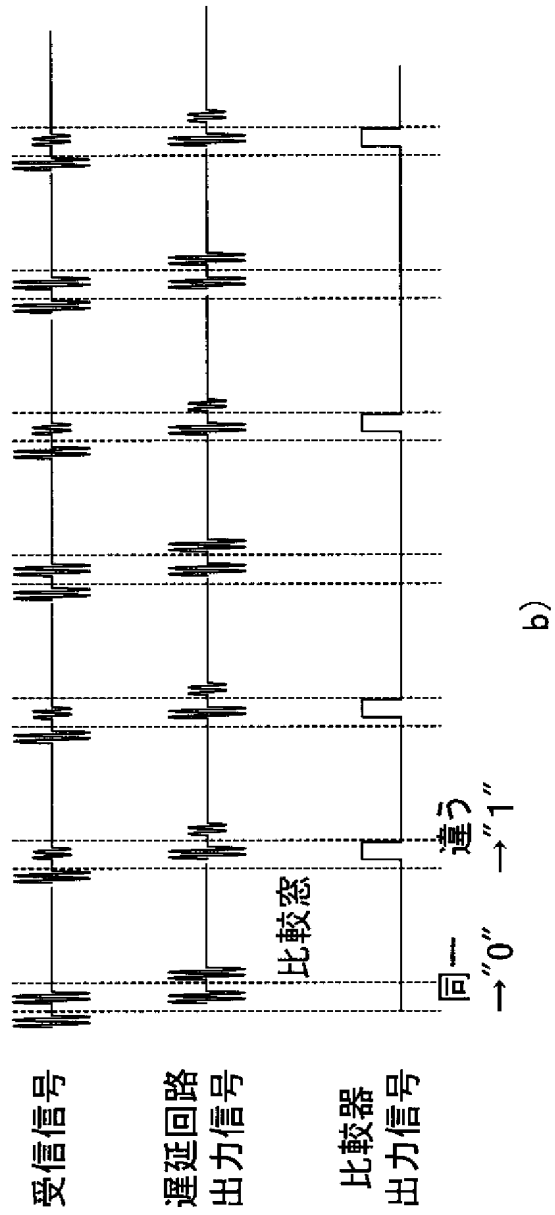
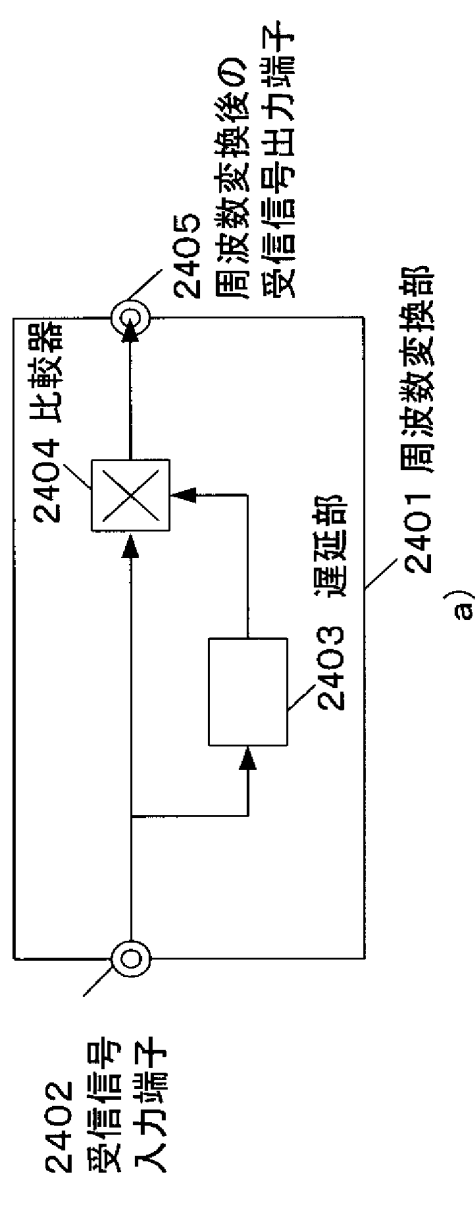
b)



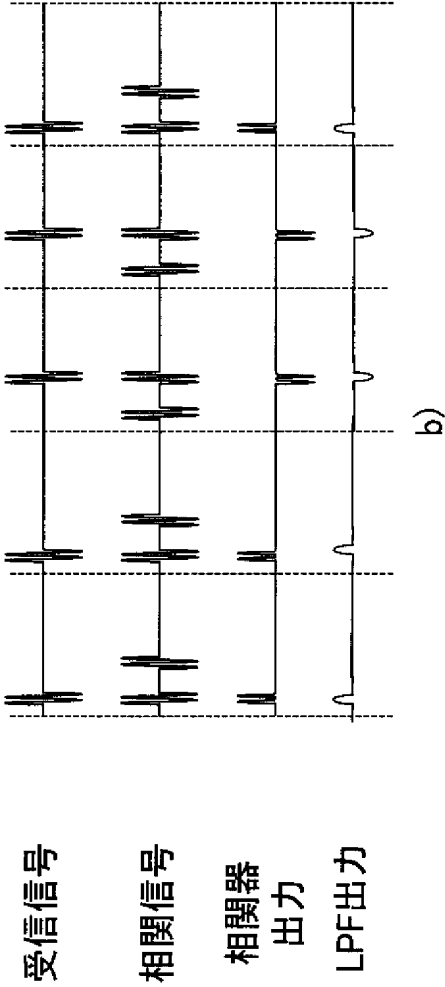
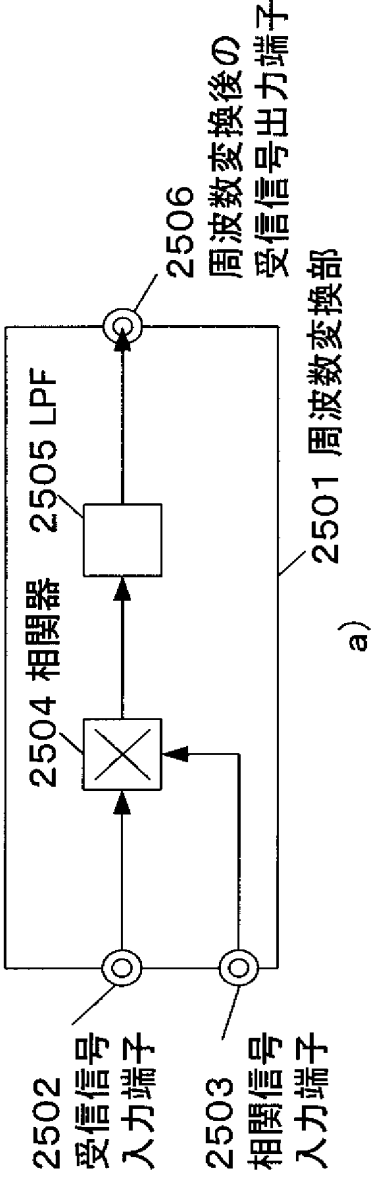
c)

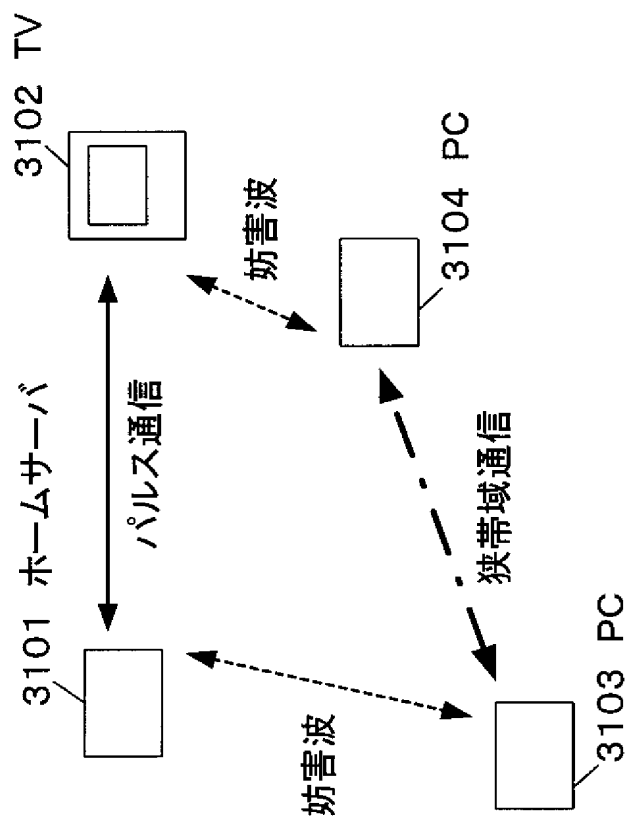
【図 2 4】

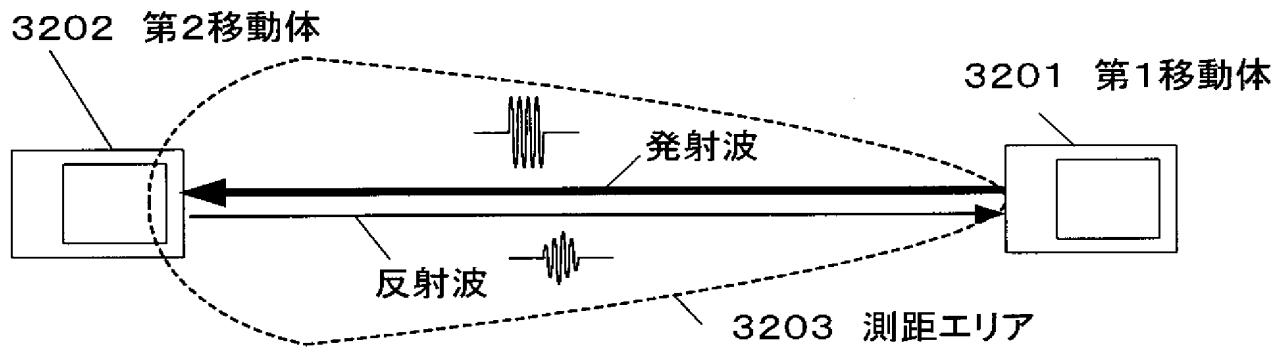




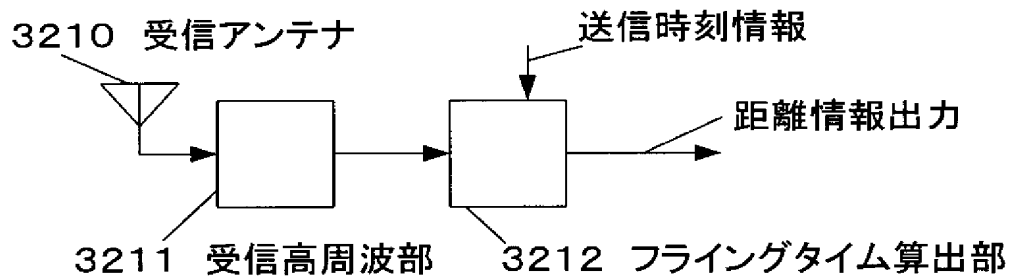




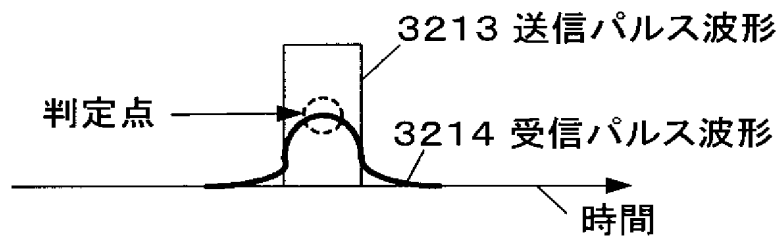




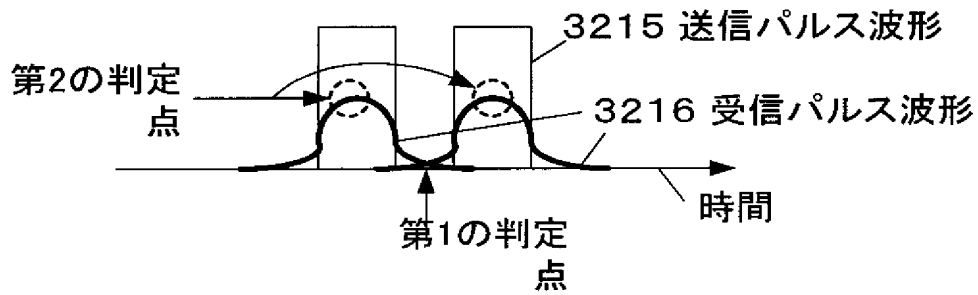
a)



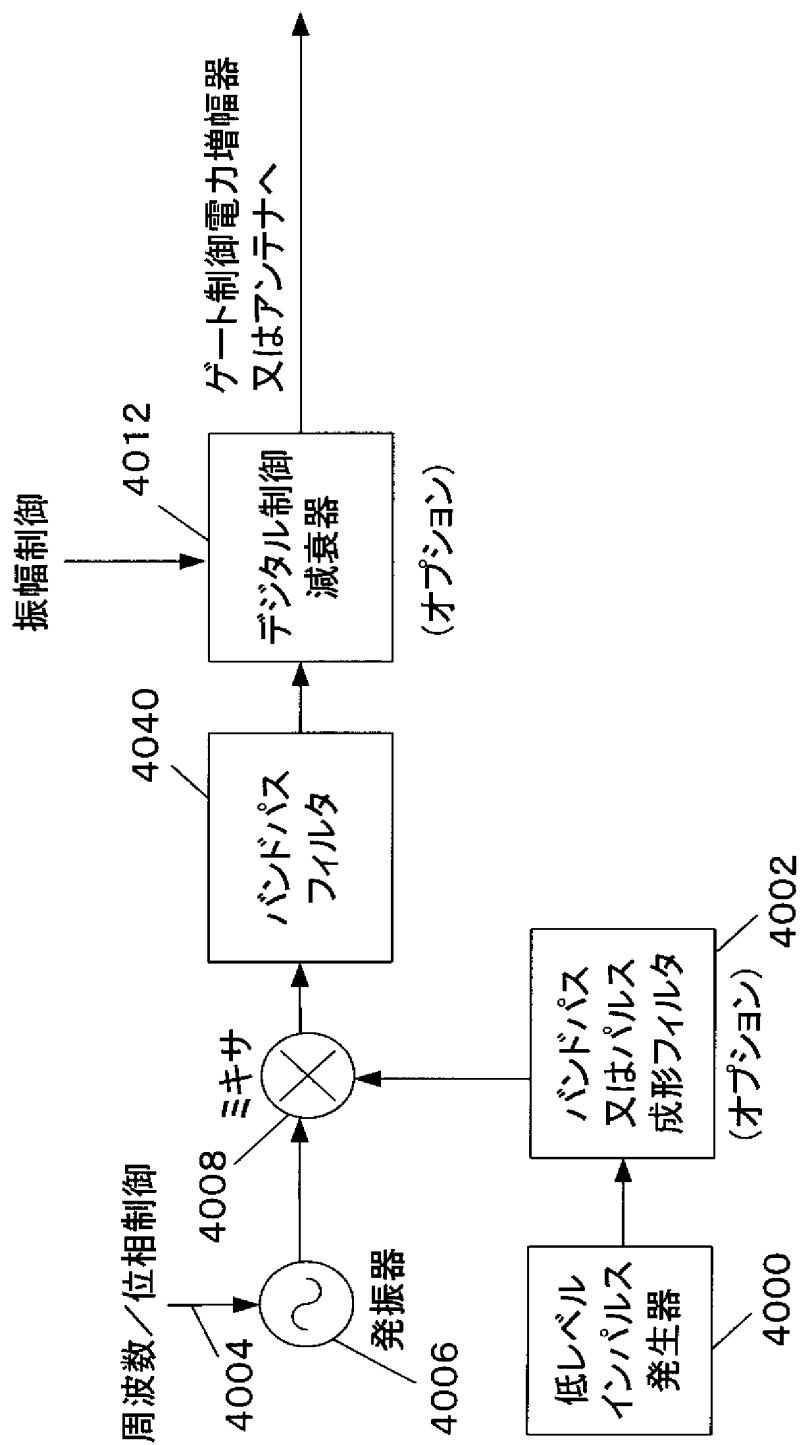
b)



c)



d)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 安定したパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いて小型かつ安価な送信装置、受信装置及び通信システムを提供する。

【解決手段】 送信装置では、連続パルス発生部が発生し、変調部で変調した後、周波数変換部で中心周波数  $24\text{ GHz}$  に変換した単一パルス幅  $1\text{ ns}$  で2つのパルスを連続させた連続パルスコサイン波形信号 1201（本発明波形信号）は、単一パルスコサイン波形信号 1202（従来波形信号）と同様に  $24\text{ GHz}$  のコサイン波形信号を構成する。従来波形信号の周波数スペクトラムが帯域約  $2\text{ GHz}$  に対し、本発明波形信号のそれは帯域約  $0.5\text{ GHz}$  と  $1/4$  に狭くできる。また、スペクトラム中の最大値から  $10\text{ dB}$  以内となる帯域も従来波形信号は、 $1.6\text{ GHz}$  であるのに対し、本発明波形信号は、 $1.2\text{ GHz}$  であり、使用する帯域を狭められる。受信装置はこのパルス信号を受信する。

【選択図】 図 12

## 出願人履歴

0 0 0 0 0 5 8 2 1

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

松下電器産業株式会社